



**You have downloaded a document from  
RE-BUS  
repository of the University of Silesia in Katowice**

**Title:** Gemmologia szczegółowa : vademecum

**Author:** Włodzimierz Łapot

**Citation style:** Łapot Włodzimierz. (2000). Gemmologia szczegółowa : vademecum. Katowice : Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego



Uznanie autorstwa - Użycie niekomercyjne - Bez utworów zależnych Polska - Licencja ta zezwala na rozpowszechnianie, przedstawianie i wykonywanie utworu jedynie w celach niekomercyjnych oraz pod warunkiem zachowania go w oryginalnej postaci (nie tworzenia utworów zależnych).



UNIWERSYTET ŚLĄSKI  
W KATOWICACH



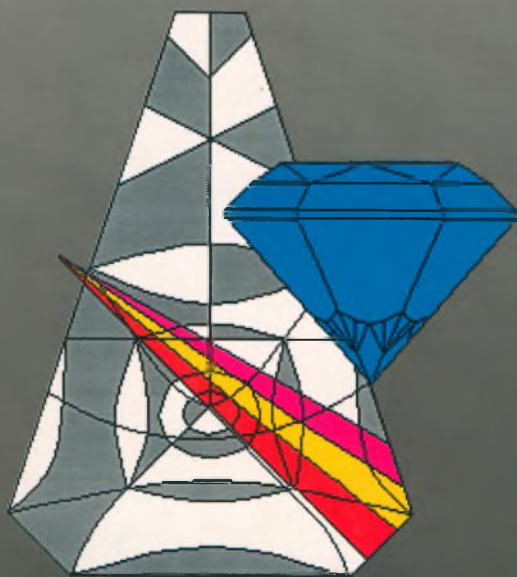
Biblioteka  
Uniwersytetu Śląskiego



Ministerstwo Nauki  
i Szkolnictwa Wyższego

Włodzimierz Łapot

# GEMMOLOGIA SZCZEGÓŁOWA VADEMECUM



IA

9

Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego



Katowice 2000



Włodzimierz Łapot

# GEMMOLOGIA SZCZEGÓŁOWA VADEMECUM

Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego



Katowice 2000



Redaktor serii: Nauki o Ziemi  
**Andrzej T. Jankowski**

Recenzenci  
**Wiesław Heflik**  
**Michał Sachanbiński**

Redaktor  
**Grażyna Wojdała**

Redaktor techniczny  
**Barbara Arenhövel**

Korektor  
**Lidia Szumigala**

Copyright © 2000  
by Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego  
Wszelkie prawa zastrzeżone

ISSN 0239-6432  
ISBN 83-226-0939-6

**Wydawca**  
**Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego**  
**ul. Bankowa 12B, 40-007 Katowice**

---

Wydanie I. Nakład: 250 + 50 egz. Ark. wyd. 30,5. Ark.  
druk. 24,0. Oddano do składu w styczniu 2000 r.  
Podpisano do druku w czerwcu 2000 r. Papier offset.  
kl III, 80 g. 70 × 100.  
Zam. 28-k                      Cena 30,00 zł.

---

Cieszyńska Drukarnia Wydawnicza  
ul. Pokoju 1, 43-400 Cieszyn

# Treść

Wstęp . . . . .	7
Charakterystyka kamieni szlachetnych i ozdobnych . . . . .	13
Agalmatolit (pirofyllit) . . . . .	13
Aksynit . . . . .	15
Aktynolit . . . . .	17
Alabaster . . . . .	20
Amblygonit . . . . .	23
Andaluzyt . . . . .	25
Apatyt . . . . .	28
Aragonit . . . . .	31
Aragonit iryzujący . . . . .	33
Azuryt . . . . .	35
Azurmalachit . . . . .	38
Baryt . . . . .	39
Benitoit . . . . .	41
Beryl (bez szmaragdu i akwamarynu) . . . . .	44
Beryl (akwamaryn) . . . . .	48
Beryl (szmaragd) . . . . .	51
Beryl syntetyczny (szmaragd syntetyczny) . . . . .	55
Brasilianit . . . . .	58
Bursztyn . . . . .	60
Chalcedon . . . . .	64
Chlorastrolit (pumpellyit) . . . . .	69
Chryzoberyl (bez aleksandrytu i cymofanu) . . . . .	71
Chryzoberyl (aleksandryt) . . . . .	74
Chryzoberyl syntetyczny (aleksandryt syntetyczny) . . . . .	76
Chryzoberyl (cymofan) . . . . .	79
Chryzokola . . . . .	81
Cordieryt (kordieryt, ijolit) . . . . .	82

Cyanit (dysten) . . . . .	85
Cyrkon . . . . .	87
Cyrkonie (syntetyczny kubiczny tlenek cyrkonu) . . . . .	92
Czaroit (charoit) . . . . .	94
Danburyt . . . . .	96
Datolit . . . . .	98
Diament . . . . .	100
Diopsyd . . . . .	105
Dioptaz . . . . .	108
Dumortieryt . . . . .	110
Ekanit . . . . .	112
Enstatyt . . . . .	114
Epidot . . . . .	116
Eudialit . . . . .	118
Euklaz . . . . .	120
Fenakit . . . . .	122
Fluoryt . . . . .	124
Fosforyllit . . . . .	128
Gagat . . . . .	130
Gahnit . . . . .	131
GGG . . . . .	133
Granat (almandyn) . . . . .	135
Granat (andradyt) . . . . .	138
Granat (grossular) . . . . .	140
Granat (pirop) . . . . .	143
Granat (rodolit) . . . . .	145
Granat (spessartyn) . . . . .	147
Granat „malaia” . . . . .	149
Granat z efektem aleksandrytu . . . . .	151
Grandieryt . . . . .	153
Hambergit . . . . .	154
Hematyt . . . . .	156
Hemimorfit . . . . .	158
Howlit . . . . .	160
Hydrogranat (hydrogrossular) . . . . .	162
Jadeit (żadeit, żad) . . . . .	164
Jeremiejewit . . . . .	168
Kalcyt . . . . .	169
Kalcytowe konkrety . . . . .	172
Kasyteryt . . . . .	174
Koral . . . . .	176
Koral „gilson” (koral syntetyczny) . . . . .	180

Kornerupin . . . . .	182
Korund (rubin) . . . . .	184
Korund (szafir) . . . . .	189
Korund syntetyczny . . . . .	197
Kość (słoniowa) . . . . .	202
Kupryt . . . . .	204
Kwarc . . . . .	206
Kwarc syntetyczny . . . . .	213
Lapis-lazuli (lazuryt) . . . . .	217
Lapis-lazuli syntetyczny . . . . .	220
Lazulit . . . . .	222
Malachit . . . . .	224
Malachit syntetyczny . . . . .	226
Maw-sit-sit . . . . .	228
Mikroklin . . . . .	230
Moissanit . . . . .	232
Nefryt (żad) . . . . .	234
Oliwin (perydor) . . . . .	237
Opal . . . . .	240
Opal syntetyczny . . . . .	245
Ortoklaz . . . . .	247
Painit . . . . .	250
Pektolit . . . . .	251
Perła . . . . .	253
Perła hodowana . . . . .	259
Petalit . . . . .	265
Piryt . . . . .	267
Plagioklaz . . . . .	269
Plastik . . . . .	272
Prehnit . . . . .	275
Prosopit . . . . .	277
Rodochrozyt . . . . .	278
Rodonit . . . . .	281
Róg . . . . .	283
Rutyl . . . . .	284
Rutyl syntetyczny . . . . .	287
Sapfiryn . . . . .	289
Saussyryt . . . . .	291
Scheelit . . . . .	293
Serpentynit . . . . .	295
Sfaleryt . . . . .	298
Shell (rogowate powłoki i osłony organizmów) . . . . .	301

Sillimanit . . . . .	303
Sinhalit . . . . .	305
Skapolit . . . . .	307
Smithsonit . . . . .	310
Sodalit . . . . .	312
Spinel . . . . .	314
Spinel syntetyczny . . . . .	318
Spodumen . . . . .	321
Staurolit . . . . .	324
Sugilit . . . . .	327
Szkło . . . . .	328
Szkło naturalne . . . . .	331
Szylkret . . . . .	334
Taaffeit . . . . .	336
Talk . . . . .	337
Tefroit . . . . .	340
Thomsonit . . . . .	341
Topaz . . . . .	343
Tugtupit . . . . .	348
Turkus . . . . .	349
Turkus syntetyczny . . . . .	353
Turmalin . . . . .	354
Tytanit . . . . .	360
Tytanian strontu . . . . .	363
Ulexyt . . . . .	365
Unakit . . . . .	366
Waryscyt . . . . .	368
Wezuwian . . . . .	370
YAG . . . . .	372
Zoisyt . . . . .	375
Literatura . . . . .	379

# Wstęp

Kamienie szlachetne fascynowały ludzi od niepamiętnych czasów. Dawno też zaczęto gromadzić o nich informacje. Już w pierwszych pracach traktujących o kamieniach szlachetnych zamieszczano wiadomości opisujące różne ich właściwości, jak barwę, przejrzystość, odporność, pochodzenie czy wykorzystanie.

Za najstarsze opisy kamieni szlachetnych należy uznać wzmianki zawarte w *Biblii* oraz w *Iliadzie* i *Odysei*. Wiele miejsca poświęcił kamieniom szlachetnym Pliniusz Starszy w dziele *Historiae naturalis*. Równie odległych czasów sięgają rozprawy: *Papyrus Graecus Holmiensis* (Lagercrantz, 1913) czy *O kamieniach* (Teofrast, 1963). Kolejne wieki przynosiły coraz to większą liczbę dzieł w różnym stopniu opisujących kamienie szlachetne. Do najbardziej znaczących należą prace: G. Agricoli (1546), T. Nicholasa (1652), J. B. Taverniera (1672), L. Dutensa (1783), J. R. Haüyego (1817), K. K. Klugego (1860), C. W. Kinga (1870), A. H. Churcha (1883), M. D. A. Rothschilda (1891), C. A. Doetlera (1893) i M. Bauera (1896).

Obecne stulecie to okres niezwykłego rozkwitu gemmologii. Wyróżnia go nie spotykane dotąd tempo przyrostu wiadomości o materiałach gemmologicznych. Stale rosnąca ilość danych skłaniała do opracowywania coraz to pełniejszych zestawień, w których starano się pomieścić przede wszystkim informacje ułatwiające ich rozpoznawanie. Początkowo były to proste zestawienia tabelaryczne skonfigurowane według różnorodnych kryteriów, np. według porządku alfabetycznego nazwy materiału, według rosnącej lub malejącej gęstości właściwej, według rosnącej lub malejącej wartości współczynnika załamania światła, według twardości itp. Później przybierało to postać coraz bardziej nowoczesnych kluczy, atlasów, kompendiów, katalogów, baz danych, banków danych, przewodników czy nawet encyklopedii, uwzględniających najnowsze osiągnięcia nauki z tej dziedziny. W tego typu opracowaniach stosuje się bądź jedno kryterium porządkujące, bądź większą ich liczbę w różnym układzie nadrzędności w zależności od przeznaczenia. Nadzwyczaj szybki rozwój metod numerycz-

nych, a szczególnie powszechna dostępność komputerów osobistych dużej mocy umożliwiły wprowadzenie do ogólnego użytkowania komputerowych banków danych (baz danych). Do ich popularyzacji przyczynił się z pewnością Internet.

Wspólnym celem wszystkich wymienionych opracowań jest umożliwienie szybkiego i łatwego dostępu do najważniejszych informacji o określonym kamieniu szlachetnym czy ozdobnym przez zgromadzenie i uporządkowanie ich według określonego schematu. Jeszcze do niedawna z takiego udogodnienia nie korzystali polscy czytelnicy. Dopiero w ostatnich latach pojawiło się na naszym rynku wydawniczym nieco pozycji, które w pewnym stopniu zapełniają już tę lukę. Chodzi tu o takie publikacje, jak: *Kamienie szlachetne* (Maślankiewicz, 1982), *Mala encyklopedia kamieni szlachetnych i ozdobnych* (Sobczak, 1986), *Wielka encyklopedia minerałów* (Duda, Rejl, 1994), *Kamienie szlachetne i ozdobne* (Hochleitner, 1995), *Klejnoty. Kamienie szlachetne i ozdobne* (Hall, 1996), *Gemmologia* (Heflik, Natkaniec-Nowak, 1996), *Przewodnik — kamienie szlachetne* (Duda, Rejl, 1998), *Wielka encyklopedia kamieni szlachetnych i ozdobnych* (Sobczak, Sobczak, 1998).

Pomimo to nadal odczuwa się brak opracowania, które byłoby skierowane głównie do znawców materiałów gemmologicznych i w sposób możliwie syntetyczny, prosty i przejrzysty podawałoby wszechstronne informacje o kamieniach szlachetnych i ozdobnych, ułatwiając jednocześnie szybki i pełny do nich dostęp w pracach identyfikacyjnych.

W niniejszej *Gemmologii szczegółowej — vademecum* zgromadzono pokazny zestaw najbardziej aktualnych i przydatnych w praktyce gemmologicznej informacji o poszczególnych materiałach gemmologicznych. Nazwy minerałów uporządkowano według kolejności alfabetycznej. Dla udogodnienia dostępu do wiadomości o każdym kamieniu szlachetnym czy ozdobnym zestawiono je, wzorując się na sposobie użytym w *Colored Stones Course*, pozycji wydanej przez Gemological Institute of America (Santa Monica, Kalifornia, USA), według następującego schematu:

### Opis

- rodzaj (minerał, syntetyk, substancja organiczna)
- układ krystalograficzny
- skład chemiczny
- odmiany (nazewnictwo)
- nazewnictwo niewłaściwe (błędne)
- najczęściej spotykana wielkość wyrobów
- przeważnie stosowane szlify

### Barwa

- rozmieszczenie barwy
- przepuszczalność światła

## **Efekty optyczne**

### **Inkluzje**

#### **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

- charakter optyczny
- współczynnik refrakcji
- dyspersja refrakcji
- dwójłomność
- pleochroizm (anizotropia absorpcji światła)
- widmo absorpcji
- przyczyny barwy
- fluorescencja (LW, SW)
- gęstość względna
- połysk
- połysk poleru
- przełam
- łupliwość
- pokrój kryształów
- inne charakterystyczne właściwości

#### **Waloryzacja (poprawianie)**

- metoda
- rezultat, jego trwałość
- częstość stosowania
- wykrywanie
- przestrogi

### **Imitacje (konfuzje)**

#### **Trwałość**

- twardość według skali Mohsa
- zwięzłość (spoistość)
- odporność na: temperaturę, światło, chemikalia

#### **Czyszczenie wyrobów**

- metoda
- zagrożenia

#### **Rozpowszechnienie**

- dostępność
- popularność



- pochodzenie
- główne źródła (w przypadku minerału) lub główni producenci (w przypadku syntetyku)

### Przestrogi

- warunki bezpiecznego użytkowania wyrobów

Współczesna gemmologia posługuje się bardzo szerokim wachlarzem metod identyfikacji kamieni szlachetnych i ozdobnych. Jednak mimo ogromnego postępu, jaki dokonał się w ostatnim półwieczu, badania optyczne nadal mają do odegrania bardzo ważną rolę w identyfikacji kamieni szlachetnych i ozdobnych, gdyż są to metody szybkie, przeważnie bardzo skuteczne i w porównaniu z innymi metodami niedrogie (nie wymagają szczególnie kosztownego sprzętu). Ponadto sprzężenie metod optycznych z innymi prostymi metodami (np. gęstością względną, zwilżalnością, elektroprzewodnictwem, podatnością termiczną) daje dodatkowe możliwości szybkiej i stosunkowo taniej ich identyfikacji. Toteż zgromadzone w podręczniku informacje sugerują podjęcie w pierwszej kolejności właśnie takiego sposobu postępowania z kamieniami szlachetnymi i ozdobnymi podczas ich identyfikacji. W przypadku niepowodzenia i potrzeby odwołania się do najnowocześniejszych metod badawczych (np. na drodze badania widm optycznych) konieczne będzie już sięgnięcie po specjalistyczne opracowania z tego zakresu.

*Gemmologia szczegółowa* — *vademecum* jest logiczną kontynuacją i niezbędnym uzupełnieniem nieco wcześniej opublikowanego podręcznika tego samego autora pt. *Gemmologia ogólna* (Łapota, 1999), który ukazał się nakładem Wydawnictwa Uniwersytetu Śląskiego. Obie te części łącznie tworzą kompletny zestaw pomocy dydaktycznych dla treściwego przedstawienia zagadnień prezentowanych studentom ostatniego roku studiów geologicznych Uniwersytetu Śląskiego w ramach monograficznego wykładu z gemmologii. Książka ta jednak powinna być przydatna również wszystkim miłośnikom minerałów, a zwłaszcza osobom zajmującym się zarówno profesjonalnie, jak i amatorsko kamieniami szlachetnymi i ozdobnymi (gemmologom, jubilerom, szlifierzom kamieni szlachetnych i ozdobnych, historykom sztuki, ceramikom, archeologom, artystom stosującym jako tworzywo kamienie szlachetne i ozdobne, wreszcie producentom różnych przedmiotów zawierających kamienie szlachetne i ozdobne, czy też handlowcom zajmującym się obrotem wyrobami z kamieni szlachetnych i ozdobnych). Z tą myślą do standardu charakterystyki prezentowanych kamieni szlachetnych i ozdobnych wprowadzono najważniejsze informacje o odporności na najczęściej oddziałujące czynniki fizyczne (temperatura, światło) i chemiczne (kosmetyki, pot, kwasy, zasady) oraz o metodach i zagrożeniach związanych z czyszczeniem wyrobów z kamieni szlachetnych i ozdobnych; niezbędne warunki bezpiecznego użytkowania takich wyrobów zostały ujęte w formie przestrogi.

---

*Gemmologia szczegółowa* — *vademecum* wraz z opublikowaną już wcześniej *Gemmologią ogólną* są pierwszą kompleksową prezentacją w języku polskim gemmologii — dyscypliny naukowej bardzo dynamicznie rozwijającej się w ostatnim stuleciu na świecie. Autor nie sądzi, żeby udało mu się znaleźć najlepszy z możliwych sposobów przedstawienia omawianych zagadnień. Dlatego będzie bardzo wdzięczny za wszelkie uwagi merytoryczne zmierzające do ulepszenia jego pracy.



# Charakterystyka kamieni szlachetnych i ozdobnych

## Agalmatolit (pirofyllit)

■ **Opis.** Agregatowa odmiana pirofyllitu. **Pirofyllit.** Układ jednoskośny:  $C_{2h}^6 - C2/c$ ;  $a = 5,15 \text{ \AA}$ ,  $b = 8,92 \text{ \AA}$ ,  $c = 18,59 \text{ \AA}$ ;  $\beta = 99^\circ 55'$ ,  $Z = 4$ .

$\text{Al}_2 [(\text{OH})_2(\text{Si}_4\text{O}_{10})]$ ; domieszki chromu, fluoru.

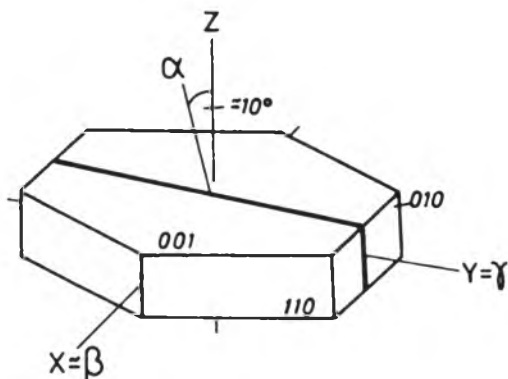
Nazwa wywodzi się od greckich słów: *agalma* — obraz i *lithos* — skała.

Agalmatolit bywa też nazywany **pagodytem**.

Najczęściej spotykane wyroby mają postać drobnych, ozdobnych przedmiotów i rzeźb — wytworów rękodziela artystycznego.

■ **Barwa.** Biała, żółta, zielonkawa, szarozielona, czerwono-brunatna, bladoniebieska. Jest przeświecający.

■ **Efekty optyczne.** Brak.



Rys. 1. Podstawowe dane optyczne pirofyllitu (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

### ■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy optycznie (rys. 1).

Współczynnik refrakcji: 1,534—1,601.

Dyspersja refrakcji: słaba.

Dwójłomność: 0,050.

Pleochroizm: niewyraźny.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: zielonej — chrom, żółtobrunatnej — żelazo.

Fluorescencja: słaba, brunatnobiała do żółtej.

Gęstość względna: 2,65—2,90.

Połysk: szklisty, perłowy, tłusty.

Połysk poleru: szklisty.

Przełam: nierówny.

Łupliwość: wyraźna do doskonałej, jednokierunkowa, według (001).

Pokrój agregatów: masywny, zbity.

Inne charakterystyczne właściwości: agalmatolit jest w dotyku tłusty, łatwo daje się obrabiać prostymi narzędziami. Stanowi dobry materiał ozdobny.

### ■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

### ■ **Imitacje (konfuzje).** *Agalmatolit* może być mylony z:

— talkiem (steatytem) — odróżnianie: wygląd, badanie za pomocą lupy binokularnej.

### ■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 1,0—2,0.

Zwięzłość (spoistość): miękki (kruchy).

Odporność minerału na:

● temperaturę — odporny (temperatura topnienia 1730°C),

● światło — odporny,

● chemikalia — niewiadoma.

### ■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

● ultradźwiękami — zabronione,

● parą wodną — bardzo ryzykowne,

● ciepłą wodą mydlaną — ostrożne.

### ■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: rzadki.

Popularność: nie znany.

Pochodzenie: utwory hydrotermalne, skały metamorficzne.

Główne złoża: Chiny, Japonia, Korea Południowa, Mongolia, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Kalifornia, Georgia), Brazylia, Republika Południowej Afryki, Rosja, Uzbekistan, Ukraina, Finlandia, Anglia.

- **Przestrogi.** Należy chronić przed upadkiem.

## Aksynit

- **Opis.** Mineral. Układ trójskośny:  $C_1^1 - P1$ ;  $a = 7,15 \text{ \AA}$ ,  $b = 9,16 \text{ \AA}$ ,  $c = 8,96 \text{ \AA}$ ;  $a:b:c = 0,492:1:0,480$ ,  $\alpha, \beta, \gamma = 88^\circ 04', 81^\circ 36', 77^\circ 42'$ ,  $Z = 2$ .



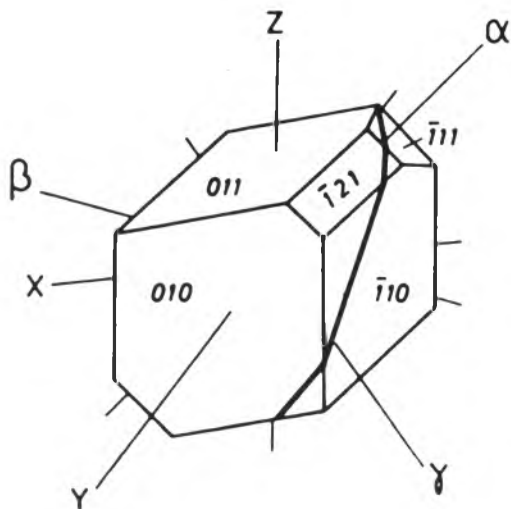
Analizy chemiczne wykazują chwiejny skład. Szczególnie silnie zmienia się zawartość FeO (do 8% — ferroaksynit) i MnO (do 21% — manganoaksynit).

Nazwa wywodzi się od greckiego słowa *axe* — topór i wynika z najczęściej spotykanej formy kryształów.

Nazwa minerału bywa uzupełniana przymiotnikiem opisującym barwę.

Najczęściej spotykane wyroby nie przekraczają 5 karatów. Nakładany jest na nie przeważnie szlif fasetowy.

- **Barwa.** Brunatna, żółtawa, szara, oliwkowa, fioletowa, czerwona lub niebieskawa. Jest przezroczysty do przeświecającego.



Rys. 2. Podstawowe dane optyczne aksynitu (według A. Bolewskiego, A. Manckiego, 1993)

■ **Efekty optyczne.** Brak.

■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy optycznie ujemny (rys. 2).

Współczynnik refrakcji: 1,678—1,688 ( $\pm 0,005$ ).

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: 0,010—0,012.

Pleochroizm: mocny. Barwa: fioletowa do purpurowej, jasnożółta i czerwono-brunatna.

Widmo absorpcji: linie 412 nm, 466 nm, 492 nm i 512 nm.

Przyczyny barwy: brunatnej — żelazo i mangan, niebieskiej — wanad.

Fluorescencja: przeważnie brak, ale obiekty mogą mieć fluorescencję czerwoną (SW).

Gęstość względna: 3,29 (+0,07, −0,03).

Połysk: szklisty.

Połysk poleru: tłusty do szklistego.

Przełam: muszlowy do nierównego.

Łupliwość: wyraźna, jednokierunkowa, według (010), słaba w innych kierunkach.

Pokrój: kryształów — tabliczkowaty, klinowaty; skupień — ziarnisty.

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Aksynit* może być mylony z:

- kornerupinem — odróżnianie: barwa, pleochroizm, widmo absorpcji,
- enstatytem — odróżnianie: widmo absorpcji, pleochroizm, barwa, znak optyczny,
- tanzanitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, pleochroizm, widmo absorpcji, znak optyczny,
- tytanitem — odróżnianie: dwójłomność, pleochroizm, gęstość właściwa,
- kwarcem dymnym — odróżnianie: znak optyczny, gęstość właściwa, pleochroizm.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 6,5—7,0.

Zwięźłość (spoistość): słaba (kruchy) do zadowalającej,

Odporność minerału na:

- temperaturę — dość wrażliwy,
- światło — stabilny,
- chemikalia — odporny.

### ■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- ultradźwiękami — ryzykowne,
- parą wodną — ryzykowne,
- ciepłą wodą mydlaną — ostrożne.

### ■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: rzadko spotykany.

Popularność: nie znany.

Pochodzenie: skały metamorficzne (zwłaszcza skarny), utwory pneumatolityczne.

Aksynit szczególnie obficie występuje w skałach zwanych limburgitami (do 50% aksynitu).

Główne złoża: Australia (Tasmania), Brazylia (stan Bahia), Meksyk, Kanada, Anglia, Francja, Japonia, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Kalifornia, New Jersey, Newada), Tanzania, Rosja (Ural), Tadżykistan (Pamir), Szwajcaria, Norwegia, Finlandia, Polska.

- ### ■ **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą, ponieważ kamień jest wrażliwy na podgrzewanie. W płomieniu palnika jubilerskiego może ulec nadtopieniu (tak uzyskane szkliwo rozpuszcza się łatwo w kwasie solnym).

## Aktynolit

- ### ■ **Opis.** Mineral. Amfibol jednoskośny (klinoamfibol): $C_{2h}^3-C2/m$ ; $a = 9,84 \text{ \AA}$ , $b = 18,05 \text{ \AA}$ , $c = 5,27 \text{ \AA}$ ; $a:b:c = 0,545:1:0,292$ ; $\beta = 104^\circ 42'$ ; $Z = 2$ .

$\text{Ca}_2(\text{Mg, Fe})_5[\text{(OH, F)}|\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2$  — ogniwo pośrednie w szeregu izomorficznym między tremolitem i ferroaktynolitem. Zawiera 20—80% członu ferroaktynolitowego. Zwykle w jego skład wchodzi także nieznaczne ilości  $\text{MnO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  i  $\text{Na}_2\text{O}$ .

Nazwa wywodzi się od greckich słów: *aktis* — promień i *lithos* — kamień.

Błędnie bywa nazywany *żadem* lub *żadem kocie oko*.

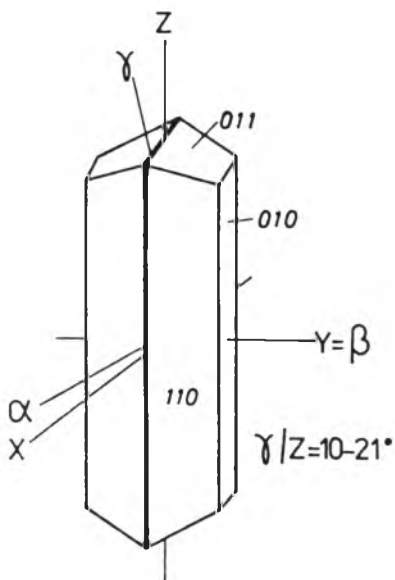
Wyroby z aktynolitu są zwykle niewielkie, sporadycznie osiągając wielkość 10 karatów. Nakłada się na nie przeważnie szlif kaboszonowy, rzadziej fasetowy (przy dobrej przejrzystości materiału).

- ### ■ **Barwa.** Jasnozielona do ciemnozielonej oraz jasnożółtozielona, oliwkowa do ciemnożółtozielonej lub czarna.

Jest przezroczysty, przeświecający do nieprzezroczystego.



- **Efekty optyczne. Kocie oko aktynolitowe.** Wywołane jest uporządkowaną włóknistą strukturą. Występuje w kamieniach przeświecających lub nieprzezroczystych. Jest barwy zielonej lub żółtawozielonej.



Rys. 3. Podstawowe dane optyczne aktynolitu (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

#### ■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: agregatowo-anizotropowy; anizotropowy, dwuosiowy, optycznie ujemny (rys. 3).

Współczynnik refrakcji: 1,614—1,641 (+0,014); dla kociego oka aktynolitowego wynosi zwykle około 1,63 — metodą obserwacji dystansowej L. Bensona.

Dwójłomność: 0,022—0,027.

Pleochroizm: umiarkowany (w obiektach przezroczystych); barwy: żółta i ciemnozielona.

Widmo absorpcji: słaba linia przy 503 nm (światło przechodzące).

Przyczyny zabarwienia: chromofor — domieszki żelaza.

Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 3,00 (+0,10, -0,05).

Połysk: szklisty, niekiedy stłumiony.

Połysk poleru: szklisty.

Przełam: nierówny.

Łupliwość: doskonała, dwukierunkowa, według {110}, oddzielność, według (001); łupliwość jest niedostrzegalna w agregatach.

Pokrój kryształów: słupowy, pręcikowy, włóknisty, włókniste agregaty.

Inne charakterystyczne właściwości: jest podstawowym składnikiem nefrytu.

- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.
- **Imitacje (konfuzje).** Kocie oko aktynolitowe może być mylone z:
  - kocim okiem turmalinowym — odróżnianie: lupa, binokular gemmologiczny, polaryskop, dwójłomność, widmo absorpcji,
  - kocim okiem apatytowym — odróżnianie: lupa, binokular gemmologiczny, polaryskop, dwójłomność, widmo absorpcji.
- **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 5—6.

Zwięzłość (spistość): niska w pojedynczych kryształach, wysoka w agregatowych skupieniach.

Odporność minerału na:

  - temperaturę — mało wrażliwy (temperatura topnienia 1296°C),
  - światło — stabilny pod działaniem światła,
  - chemikalia — mało reaktywny.
- **Czyszczenie wyrobów (metoda)**
  - ultradźwiękami — ostrożne i dotyczy tylko kociego oka aktynolitowego,
  - parą wodną — ostrożne i dotyczy tylko kociego oka aktynolitowego,
  - ciepłą wodą mydłą — ostrożne.
- **Rozpowszechnienie**

Dostępność: ograniczona do rzadkiej.

Popularność: mało znany lub nie znany.

Pochodzenie: skały metamorficzne (zwłaszcza zmienione kontaktowo wapienie i dolomity).

Główne złoża: Tajwan, Kanada, Madagaskar, Tanzania, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stan Vermont), Austria (Zillertal), Włochy (Val Malenco).
- **Przestrogi.** W obchodzeniu się z wyrobami wykonanymi z aktynolitu zalecana jest duża delikatność.

## Alabaster

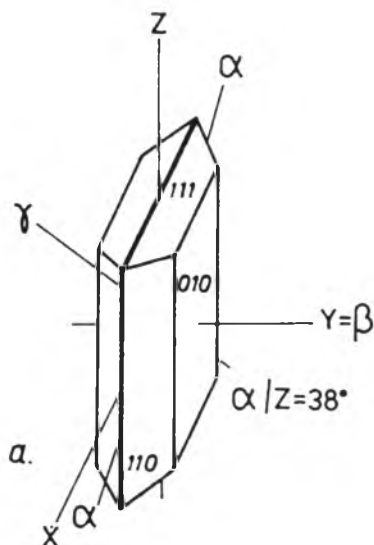
■ **Opis.** Skała. Monomineralna odmiana drobnokrystalicznego, izometrycznego, zbitego, zwięzłego, masywnego gipsu. W szczelinach skał osadowych spotykany jest także **gips włóknisty (szpak gipsowy)**, który po oszlifowaniu często wykazuje efekt kociego oka. Zupełnie czyste odmiany gipsu makrokryształicznego określa się nazwą **selenit**. Koncentrycznie ułożone płytki gipsu zanieczyszczone ziarnami kwarcu nazywane są **różami pustyni**. Głównym składnikiem wszystkich tych odmian jest minerał **gips**, który krystalizuje w układzie jednoskośnym:  $C_{2h}^6 - A2/a$ ;  $a = 6,52 \text{ \AA}$ ,  $b = 15,18 \text{ \AA}$ ,  $c = 6,29 \text{ \AA}$ ;  $a:b:c = 0,429:1:0,414$ ;  $\beta = 127^\circ 24'$ ,  $Z = 4$ .

**$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$** ; wskutek obecności inkluzji może zawierać nieznaczne ilości  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{NaCl}$ .

Alabaster błędnie bywa nazywany **marmurem**.

Wyroby z alabastru mają zróżnicowaną wielkość — od drobnych przedmiotów (np. czarki, pucharki) po duże rzeźby. Z **gipsu włóknistego (szpaku gipsowego)** wykonuje się niekiedy drobne przedmioty ozdobne — wytwory rękodzieła artystycznego. Na obiekty alabastrowe bywa nakładany dekoracyjny relief (gliptyka).

■ **Barwa.** Biała, szara; alabaster bywa także żółtawy, różowawy, czerwonawy, brunatnawy, zielonkawy, bezbarwny. Spotyka się odmiany użyłone, wstęgowane lub plamiste.



Rys. 4. Podstawowe dane optyczne gipsu (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

Alabaster — przeświecający do nieprzezroczystego; selenit — przezroczysty do przeświecającego; szpak gipsowy — przeświecający.

- **Efekty optyczne.** Efekt kociego oka — występuje w gipsie włóknistym (szpaku gipsowym).

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: agregatowo-anizotropowy, dwuosiowy, optycznie dodatni (rys. 4).

Współczynnik refrakcji: 1,520—1,530 ( $\pm 0,001$ ); 1,52 lub 1,53 — metodą obserwacji dystansowej L. Bensona.

Dyspersja refrakcji: 0,033.

Dwójłomność: 0,009—0,010 (zazwyczaj niewykrywalna refraktometrycznie).

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny zabarwienia: pigmentacja — tlenek żelaza powoduje barwy żółtawobrunatnawe; możliwe inne pigmenty.

Fluorescencja: brak lub słaba; barwy: brunatnawa i zielonawa (LW lub SW).

Gęstość względna: 2,30 ( $\pm 0,05$ ).

Połysk: matowy.

Połysk poleru: woskowy do półszklistego.

Przełam: ziarnisty.

Łupliwość: zazwyczaj niedostrzegalna.

Pokrój: alabaster — zbite, masywne, drobnokrystaliczne skupienia; szpak gipsowy — włókniste skupienia; selenit — skupienia makrokrystaliczne.

Inne charakterystyczne właściwości: alabaster bywa użyłony, wstęgowany lub plamisty na podobieństwo marmuru.

- **Waloryzacja (poprawianie)**

Metoda: barwienie.

Rezultat: wytworzenie różnych barw w jasnym materiale; uzyskana barwa może z czasem wypłowieć.

Częstość stosowania metody: powszechnie używana.

Wykrywanie: powiększeniem (lupa, binokular gemmologiczny); oceną barwy (naturalna czy też nienaturalna).

Przestrogi: należy unikać ekspozycji w silnym świetle.

Metoda: wygrzewanie (wyprażanie).

Rezultat: naśladowanie wyglądu marmuru, wytworzenie wtórnej porowatości sprzyjającej efektywności barwienia. Obiekt potraktowany tym sposobem łatwo ulega trwałemu zabrudzeniu.

Częstość stosowania: nie znana.

Wykrywanie: wygrzewanie jest niewykrywalne.

Przestrogi: obiekt potraktowany tą metodą należy utrzymywać w stałej czystości.

Metoda: wybielanie.

Rezultat: korekta barwy lub rozjaśnienie zbyt ciemnej barwy skały. Efekt wybielania jest stabilny i trwały.

Częstość stosowania: nie znana.

Wykrywanie: wybielanie jest niewykrywalne.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Alabaster* bywa mylony z:

— marmurem — odróżnianie: dwójłomność (metodą obserwacji dystansowej L. Bensona), gęstość względna, rozcieńczony kwas solny.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 2—2,5.

Zwięźłość (spistość): niska.

Odporność minerału na:

- temperaturę — wrażliwy, ulega dehydratacji, staje się kruchy i nieprzezroczysty.
- światło — stabilny w wyrobach nie poprawianych.
- chemikalia — rozpuszczalny w kwasach.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- ultradźwiękami: zabronione,
- parą wodną: zabronione,
- ciepłą wodą mydlaną: bardzo ostrożne (możliwe zadrapanie lub porysowanie obiektu).

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: pospolity, rzadko stosowany w wyrobach jubilerskich.

Popularność: znany.

Pochodzenie: skały osadowe, utwory hydrotermalne.

Główne źródła: Kanada, Włochy, Anglia, Meksyk, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Kansas, Kolorado, Nowy Meksyk), Meksyk (Naica), Chile (Braden), Rosja (Ural — szpat gipsowy, selenit), Kazachstan, Maroko, Tunezja, Algieria (różne pustynie), Niemcy, Francja, Rumunia (Baia Sprie), Polska (Łopuszka koło Kończugi), Austria.

- **Przestrogi.** Zalecane jest delikatne, uważne obchodzenie się z wyrobami z alabastru, szpatu gipsowego i selenitu. W przypadku niektórych gatunków alabastru doradza się barwienie. Myć można tylko wodą z mydłem.

# Amblygonit

■ **Opis.** Mineral. Układ trójskośny:  $C_1^1 - P \bar{1}$ ;  $a = 5,15 \text{ \AA}$ ,  $b = 7,22 \text{ \AA}$ ,  $c = 5,06 \text{ \AA}$ ;  $a:b:c = 0,733:1:0,763$ ;  $\alpha, \beta, \gamma = 113^\circ 53', 98^\circ 38', 67^\circ 15'$ ;  $Z = 2$ .

**Li, Al[(F,OH)PO<sub>4</sub>], montebrasyt — OH > F.**

Nazwa wywodzi się od greckich słów: *amblys* — rozwarty i *goni* — kąt.

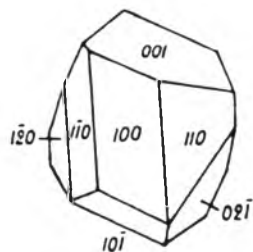
Amblygonitowi niekiedy dodaje się przymiotnik określający barwę.

Wyroby z amblygonitu mają przeważnie wielkość od 1 karata do 15 karatów. Tylko wyjątkowo mogą osiągać 70 karatów. Nakładany jest na nie zwykle szlif fasetowy, rzadziej kaboszonowy.

■ **Barwa.** Jasnożółta do zielonawożółtej; bywa też biała, szara, jasnofioletowa, jasnoróżowa, zielona, niebieska lub brunatna.

Jest przezroczysty do przeświecającego.

■ **Efekty optyczne.** Brak.



Rys. 5. Amblygonit (według P. Ramdohra, M. Strunza, 1978)

■ **Inkluzje.** Woalopodobne, ciekłe, układające się pasmami, równoległe względem kierunków łupliwości.

■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, zazwyczaj optycznie dodatni (bywa również optycznie ujemny).

Współczynnik refrakcji: 1,611—1,637.

Dwójłomność: 0,020—0,027; zwykle około 0,022.

Dyspersja refrakcji: 0,020.

Pleochroizm: brak lub słaby.

Widmo absorpcji: nediagnostyczne.

Przyczyny barwy: nie znane.

Fluorescencja: słabozielona (LW); niebieska fosforescencja (LW i SW).

Gęstość względna: 3,02 (+0,09, –0,04).

Połysk: perłowy do szklistego.

Połysk poleru: tłusty do szklistego.

Przełam: muszlowy.

Łupliwość: doskonała w jednym kierunku (100) i dobra w drugim kierunku (110).

Pokrój kryształu: zwykle źle wykształcony, izometryczny lub krótkosłupowy (rys. 5).

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Amblygonit* można pomylić z:

- brazylianitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, intensywność barwy, gęstość względna,
- turmalinem — odróżnianie: charakter optyczny, barwa, współczynnik refrakcji, pleochroizm, łupliwość,
- datolitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, znak optyczny,
- fosforyllitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, fluorescencja, twardość, barwa.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 5,5—6.

Zwięzłość (spoistość): niska (kruchy).

Odporność minerału na:

- temperaturę — bardzo wrażliwy (łatwo pęka przy nierównomiernym ogrzaniu),
- światło — stabilny,
- chemikalia — podatny na działanie wielu kwasów.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- ultradźwiękami — ryzykowne,
- parą wodną — zabronione,
- ciepłą wodą mydlaną — ostrożne.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: rzadko spotykany.

Popularność: nie znany.

Pochodzenie: pegmatyty, skały zmetasomatyzowane.

Główne złoża: Birma-Myanmar, Brazylia (Minas Gerais), Niemcy (Saksonia), Szwecja (Varuträsk), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej

(stany: Maine, Południowa Dakota — Black Hill, Kalifornia), Kazachstan, Australia, Namibia, Kenia.

- **Przestrogi.** Zaleca się bardzo ostrożne postępowanie, zwłaszcza podczas czyszczenia. Należy unikać podwyższonej temperatury.

## Andaluzyt

- **Opis.** Mineral. Układ rombowy:  $D_{2h}^{12}$  —  $Pnnm$ :  $a = 7,78 \text{ \AA}$ ,  $b = 7,92 \text{ \AA}$ ,  $c = 5,57 \text{ \AA}$ ;  $Z = 4$ ;  $a:b:c = 0,982:1:0,703$ .

$\text{Al}_6\text{Al}_5[\text{O}(\text{SiO}_4)]$ ; domieszki  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , niekiedy również  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  (viridyn).

Nazwa wywodzi się od Andaluzji — prowincji Hiszpanii, gdzie między innymi minerał ten występuje.

Zielony andaluzyt jest nazywany *viridynem* (bardzo podobnie bywa też nazywany zielony turmalin — wirydynem), a andaluzyt silnie pleochroiczny — *lichym aleksandrytem* (nazwa niewłaściwa). Nieprzezroczysty lub przeświecający andaluzyt barwy białej, szarej, czerwonej lub jasnobrązowej, zawierający ciemne wrostki zgrupowane w kształt krzyża lub klepsydry, nazywany jest *chiastolitem* (*chiastos* — krzyż); bywa też błędnie nazywany kamieniem krzyżowym lub bliźniakiem z uwagi na charakterystyczny krótkoramienny krzyż widoczny na przekroju poprzecznym kryształu.

Wyroby z andaluzytu mają przeważnie wielkość od 1 karata do 10 karatów. Odmiany przezroczyste opatrywane są zwykle szlifem fasetowym. Chiaszolite zaś jest obrabiany przeważnie w postać kaboszonu lub tabliczki, czasem użytkowany także w stanie nie obrobionym, naturalnym (tzw. amulety chiaszolitowe).

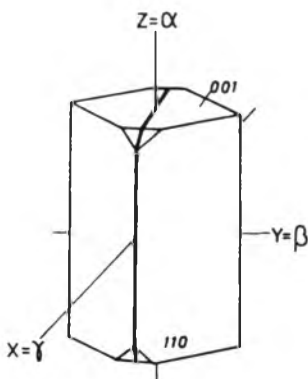
- **Barwa.** Na ogół brunatnawa lub żółtozielona do pomarańczowozielonej. Bywa także ciemnoszara, niebieskawa, zielona, brązowa, różowa, fioletowa (szczególnie rzadko).

Jest przezroczysty, przeświecający do nieprzezroczystego.

- **Efekty optyczne.** Brak.

- **Inkluzje.** Igiełkowate kryształy rutylu mogą tworzyć welonopodobne skupiska. W chiastolicie są to krzyżopodobne lub klepsydrypodobne zgrupowania wrostków substancji węglistej.





Rys. 6. Podstawowe dane optyczne andaluzytu (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie ujemny; chiastolit jest agregatowo-anizotropowy (rys. 6).

Współczynnik refrakcji: 1,634—1,643 ( $\pm 0,005$ ).

Dwójłomność: 0,007—0,013.

Dyspersja refrakcji: 0,016.

Pleochroizm: mocny; barwy: brunatna do żółtawozielonej i brunatnopomarańczowa do brunatnoczerwonej i czerwonej.

Widmo absorpcji: o małej wartości diagnostycznej.

Przyczyny zabarwienia: zielona (w viridynie) — domieszki manganu, brunatnawozielona — skomplikowany transfer ładunku między parami jonów tytanu, żelaza, tlenu.

Fluorescencja: brak (LW); brak do umiarkowanie zielonej lub żółtawozielonej (SW).

Gęstość względna: 3,17 ( $\pm 0,04$ ); chiastolit ma gęstość znacząco niższą.

Połysk: szklisty do matowego.

Połysk poleru: szklisty do tłustego.

Przełam: nierówny do muszlowego.

Łupliwość: dokładna, zauważalna, jednokierunkowa, według (110).

Pokrój: krótkosłupowy.

### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*

● *Metoda*: wyprażanie (wygrzewanie).

Rezultat: zamiana barwy zielonej na różową — wynik trwały, stabilny.

Częstość stosowania: metoda rzadko stosowana.

Wykrywanie: niewykrywalna.

### ■ *Imitacje (konfuzje). Andaluzyt może być podobny do:*

— turmalinu (np. rubelitu) — odróżnianie: dwójłomność, charakter optyczny, pleochroizm, gęstość względna, widmo absorpcji,

- topazu — odróżnianie: gęstość względna, pleochroizm, współczynnik refrakcji, barwa, znak optyczny, łupliwość,
- barytu — odróżnianie: gęstość względna, pleochroizm, łupliwość, barwa,
- apatyty — odróżnianie: charakter optyczny, pleochroizm, barwa, widmo absorpcji,
- danburytu — odróżnianie: barwa, pleochroizm, gęstość względna, dwójłomność, widmo absorpcji,
- chryzoberylu — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, pleochroizm, widmo absorpcji.

#### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 6,5—7,5.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca do dobrej.

Odporność minerału na:

- temperaturę — trwała, o ile nie zawiera inkluzji ciekłych.
- światło — trwała, stabilna.
- chemikalia — trwała, stabilna.

#### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- ultradźwiękami — ostrożne.
- parą wodną — ryzykowne, o ile zawiera inkluzje ciekłe.
- ciepłą wodą mydlaną — ostrożne.

#### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: ograniczona.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: skały metamorficzne, pegmatyty, skały okruchowe.

Główne złoża: Brazylia (stan Minas Gerais, stan Espírito Santo), Sri Lanka oraz Hiszpania (Andaluzja), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Kalifornia, Maine, Nowy Meksyk, Arizona), Kanada (Quebec), Indie, Birma-Myanmar, Rosja (Nerczyńsk, Zabajkale), Uzbekistan, Algieria (Bona — chiasolit), Szwecja (viridyn z Ultevis), Australia (Bimbowrie — skały okruchowe), Belgia (andaluzyt błękitny), Niemcy (Fichtelgebirge — chiasolit), Francja (Bretania — chiasolit), Chiny (chiasolit).

- *Przestrogi.* Zaleca się delikatność i ostrożność w obchodzeniu się z wyrobami z andaluzytu. Należy unikać stosowania palnika jubilerskiego, bejcować bardzo ostrożnie podczas dokonywania napraw oraz unikać oprawy pełnej.

# Apatyt

■ **Opis.** Mineral. Układ heksagonalny:  $C_{6H}^2$  —  $P6_3/m$ ;  $a = 9,38 \text{ \AA}$ ,  $c = 6,86 \text{ \AA}$ ;  $a:c = 1:0,731$ .

Jako materiał gemmologiczny użytkowany jest głównie apatyt fluorowy.

$\text{Ca}_5[\text{F}](\text{PO}_4)_3$ ; (CaO — 50,3—55,9%,  $\text{P}_2\text{O}_5$  — 34,6 — 42,2%, F — do 5,6%); może zawierać pokaźną ilość pierwiastków ziem rzadkich (do 12% wag). W niektórych odmianach obecny jest mangan (do 4% MnO).

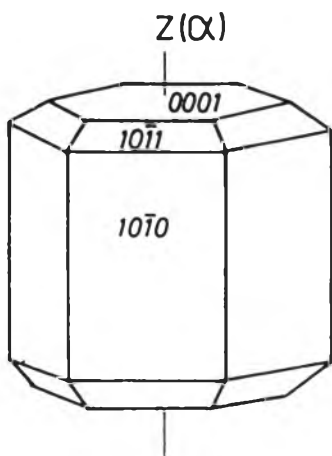
Nazwa wywodzi się od greckiego słowa *apatao* — zwodzić, łudzić.

Apatyt bywa też nazywany:

- asparagolitem lub kamieniem asparagusowym, jeśli jest zielony lub żółtozielony,
- tulliumitem, jeśli jest brudnozielony,
- moroksytem, jeśli jest niebieskozielony.

Wyroby apatytowe mają zwykle wielkość od 1 karata do 20 karatów. Rzadziej spotyka się wyroby o wielkości powyżej 150 karatów. Zwyczajowo nakłada się na nie szlif fasetowy. W formie kaboszonu szlifuje się kocie oko apatytowe.

■ **Barwa.** Zielona, żółta, niebieska, fioletowa, purpurowa, różowa, czerwona, brązowa. Apatyt bywa też bezbarwny lub wielobarwny. Jest przezroczysty do przeświecającego.



Rys. 7. Podstawowe dane optyczne apatytu (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

## ■ Efekty optyczne

- Kocie oko apatytowe. Efekt ten spotyka się w kamieniach półprzezroczystych do przeświecających — zazwyczaj zielonych lub żółtych, rzadziej niebieskich czy bezbarwnych.

### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: anizotropowy, jednoosiowy optycznie ujemny (rys. 7).

Współczynnik refrakcji: 1,634—1,638 (+0,012, -0,006).

Dyspersja refrakcji: 0,013.

Dwójłomność: 0,001—0,013.

Pleochroizm:

- w apatycie niebieskim — silny, rozpoznawalny nawet gołym okiem (barwy: niebieska i żółta do bezbarwnej),

- w innych barwnych apatytach — bardzo słaby do słabego.

Widmo absorpcji: apatyt żółty, bezbarwny i kocie oko apatytowe — dublet przy 580 nm oraz pojedyncze linie przy 448 nm i 515 nm.

Przyczyny barwy: niebieskiej — mangan, różowej — centra barwne, żółtej i zielonej — pierwiastki ziem rzadkich.

Fluorescencja:

- w apatycie żółtym — purpuroworóżowa (silna w LW),

- w apatycie niebieskim — niebieska do jasnoniebieskiej (LW i SW),

- w apatycie zielonym — zielonawożółta (silna w LW),

- w apatycie fioletowym: zielonawożółta (LW), jasnopurpurowa (SW).

Gęstość względna: 3,18 ( $\pm 0,08$ ).

Połysek: szklisty.

Połysek poleru: szklisty.

Przełam: muszlowy do nierównego.

Łupliwość: wyraźna, dwukierunkowa, według (0001) i (1010).

Pokrój: słupowy; bywa grubotabliczkowy.

### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*. Nie praktykowana.

### ■ *Imitacje (konfuzje)*. Apatyt można pomylić z:

- topazem — odróżnianie: gęstość względna, charakter optyczny, dwójłomność, łupliwość, widmo absorpcji,

- andaluzytem — odróżnianie: charakter optyczny, pleochroizm, dwójłomność, barwa, widmo absorpcji,

- danburytem — odróżnianie: gęstość względna, charakter optyczny,

- barytem — odróżnianie: gęstość względna, charakter optyczny, dwójłomność, łupliwość, widmo absorpcji,

- turmalinem — odróżnianie: dwójłomność, pleochroizm, widmo absorpcji, gęstość względna,

- kocim okiem aktynolitowym — odróżnianie: widmo absorpcji, badanie polaryskopowe, badanie binokularne, dwójłomność, metoda obserwacji dystansowej L. Bensona,

- dystenem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny (czasami), widmo absorpcji, dwójłomność, gęstość względna.

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 5.

Zwięzłość (spistość): zadowalająca.

Odporność na:

- temperaturę — wrażliwy; może ulec zniszczeniu lub zmienić barwę pod wpływem podwyższonej temperatury,
- światło — zazwyczaj stabilny, trwały; jedynie apatyt różowy może wyblaknąć pod wpływem światła,
- chemikalia — atakowany przez kwas siarkowy i solny.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- ultradźwiękami — ryzykowne,
- parą wodną — wzbronione (bardzo wrażliwy na podwyższoną temperaturę),
- ciepłą wodą mydlaną — ostrożne.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: rzadko spotykany.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: pegmatyty, utwory pneumatolityczne, hydrotermalne, skały osadowe.

Główne złoża: Brazylia (Morro Velho, Urupuca, Virgem da Lapa, Campo Linda), Birma-Myanmar (Mogok), Meksyk, Kanada (Quebec), Czechy, Boliwia, Kenia, Tanzania, Niemcy, Indie, Włochy, Madagaskar, Mozambik, Norwegia, Republika Południowej Afryki, Namibia, Australia, Hiszpania, Sri Lanka, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Maine, Kalifornia, Alaska, Południowa Dakota), Pakistan (Nasart), Rosja (półwysep Kola, jezioro Bajkał), Tadżykistan (Pamir), Kazachstan, Austria, Hiszpania, Finlandia, Szwecja, Portugalia, Szwajcaria.

- *Przestrogi.* Mineral należy ogrzewać bardzo ostrożnie. Najlepiej unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą, gdyż jest dość wrażliwy na jej zmiany.

# Aragonit

■ **Opis.** Mineral. Układ rombowy:  $D_{2h}^{16} — Pmcn$ ;  $a = 4,95 \text{ \AA}$ ,  $b = 7,96 \text{ \AA}$ ,  $c = 5,73 \text{ \AA}$ ;  $a:b:c = 0,622:1:0,720$ ;  $Z = 4$ .

**CaCO<sub>3</sub>.** Może zawierać domieszki PbO (do 15%), ZnO (do 10%), Sr (do 4%) i pierwiastków ziem rzadkich (do 1%).

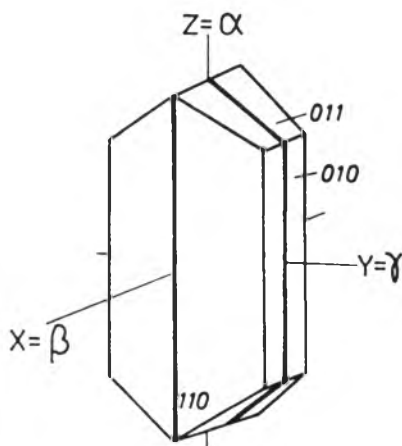
Nazwa wywodzi się od hiszpańskiej miejscowości **Molina de Aragon**, w której został znaleziony.

Nazwa minerału bywa uzupełniana przymiotnikiem opisującym barwę, np. aragonit żółty, aragonit czerwony.

Wielkość wyrobów aragonitowych może sięgać 50 karatów, choć przeważnie są one mniejsze. Na kamień przezroczysty nakłada się zwykle szlif fasetowy. Agregatowe skupienia kryształów szlifowane są w formie kaboszonu lub nakłada się na nie artystyczny relief (gliptyka).

■ **Barwa.** Biała, szara, żółta, czerwona, brunatna, zielona, niebieska, fioletowa. Aragonity bywają też bezbarwne. Przezroczyste do nieprzezroczystych.

■ **Efekty optyczne.** Brak.



Rys. 8. Podstawowe dane optyczne aragonitu (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

## ■ Podstawowe cechy identyfikacyjne

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie ujemny; bywa agregatowo-anizotropowy (rys. 8).

Współczynnik refrakcji: 1,530—1,685.

Dyspersja refrakcji: słaba.

Dwójłomność: 0,155.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: różne drobnodispersyjne wtrącenia:

- żółtej, brązowej, brunatnej — tlenki żelaza;

- niebieskiej, zielonej — miedź.

Fluorescencja: brak do umiarkowanej; różne barwy; może wykazywać fosforescencję (LW i SW).

Gęstość względna: 2,94 ( $\pm 0,01$ ); może być wyższa ze względu na zawartości wtrąceń.

Połysek: szklisty do jedwabistego.

Połysek poleru: szklisty do jedwabistego.

Przełam: muszlowy do nierównego.

Łupliwość: niewyraźna, jednokierunkowa według (010).

Pokrój: kryształy tabliczkowe nieco wydłużone według osi krystalograficznej Z; agregatowe skupienia kryształów pręcikowych i igielkowych; także naskorupienia.

Inne charakterystyczne właściwości: aktywnie reaguje („burzy”) z rozcieńczonym kwasem solnym.

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Aragonit* może być mylony z:

— kalcytem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny, gęstość względna i łupliwość.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 3,5—4,0.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca do słabej (kruchy).

Odporność na:

- temperaturę — w umiarkowanie podwyższonej temperaturze przekształca się w kalcyt; możliwa dekrepitacja inkluzji fluidalnych,

- światło — stabilny,

- chemikalia — najbardziej wrażliwy na działanie kwasu solnego; jest też podatny na działanie innych kwasów.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- ultradźwiękami — zabronione,

- parą wodną — zabronione,

- ciepłą wodą mydlaną: należy postępować ostrożnie, unikając kwaśnego odczynu roztworu mydlanego.

### ■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: rzadko spotykany.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: niskotemperaturowe utwory hydrotermalne.

Główne źródła: Austria, Boliwia, Czechy (Hořenec k. Biliny — jedyne miejsce występowania aragonitu nadającego się do nakładania szlifu fasetowego, obiekty osiągają wielkość około 10 karatów), Anglia, Włochy, Hiszpania, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Południowa Dakota, Nowy Meksyk, Iowa, Indiana, Wyoming, Montana), Kanada, Meksyk, Chile, Peru, Argentyna, Pakistan, Namibia, Madagaskar, Algieria, Maroko, Turkmenia, Kirgistan.

- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu ze środowiskiem zakwaszonym, zwłaszcza kwasem solnym; kontakt z wydzielinami i kwasami organicznymi może wpływać niekorzystnie na wygląd wyrobu; wrażliwy na działanie niektórych kosmetyków; kruchy i łamliwy.

## Aragonit iryzujący

- **Opis.** Substancja fosylna. Są to *zmineralizowane skorupy amonitów* (kopalnych *Ammonoidea* — głowonogów żyjących między sylurem a kredą, od około 400 mln lat do 70 mln lat temu) lub ich *ośrodki*.

Skład chemiczny złożony: wchodzi tu głównie aragonit, kalcyt, piryt, krzemionka itp.

Inne nazwy aragonitu są następujące:

- *amolit* (Europa Zachodnia),
- *calcentin* (Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, Japonia),
- *korit* (Stany Zjednoczone Ameryki Północnej),
- *Alberta opal* (Kanada),
- *iniskim* (nazwa używana przez Indian kanadyjskich),
- *aapaok*.

Wielkość wyrobów może sięgać nawet kilkudziesięciu centymetrów kwadratowych, choć przeważnie są mniejsze, kilkucentymetrowe. Szlifowane są w formie kaboszonów, tabliczek, płytek o dowolnym kształcie; często tworzy się też dublety lub tryplety z udziałem iryzującego aragonitu.

- **Barwa.** Aragonit jest przeważnie wielobarwny, z dominującą barwą pomarańczowożółtą, krwistoczerwonawą, jaskrawozieloną lub szafirowoniebieską. Jest nieprzezroczysty do przeświecającego w bardzo cienkich warstwach.



### ■ *Efekty optyczne*

- *Iryzacja* wywołana cienkowarstwową, uporządkowaną budową materiału (wyraźnie zaznaczają się granice pomiędzy poszczególnymi obszarami barw). Istnienie tego efektu decyduje o cennieści i wykorzystaniu w jubilerstwie oraz zdobnictwie.

### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: agregatowo-anizotropowy.

Współczynnik refrakcji: 1,520—1,685 (zależy od składu materiału).

Dyspersja refrakcji: niewiadoma.

Dwójłomność: 0,155 (zależy od składu materiału).

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: iryzacja wywołana cienkowarstwową, uporządkowaną budową materiału.

Fluorescencja: słaba, miodowożółta (LW i SW).

Gęstość względna: około 2,70 (zależy od składu materiału).

Połysk: tłusty do matowego.

Połysk poleru: szklisty.

Przełam: nierówny do chropowatego.

Łupliwość: zazwyczaj niewidoczna.

Pokrój: różnej wielkości spiralnie zwinięte muszle i ośrodki amonitów lub ich fragmenty.

Inne charakterystyczne właściwości: aktywnie reaguje („burzy”) z rozcieńczonym kwasem solnym.

### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*

Metoda: powlekanie lakierem bezbarwnym (lakierowanie).

Rezultat: wypełnienie drobnych pęknięć i porów; rezultat stabilny.

Częstość stosowania: rzadka.

Wykrywanie: badaniem binokularnym.

Przestrogi: należy unikać kontaktu z rozpuszczalnikami.

### ■ *Imitacje (konfuzje). Aragonit* iryzujący może być mylony z:

- agatem ognistym — odróżnianie: fluorescencja, twardość, wygląd,
- opalem naturalnym lub syntetycznym — odróżnianie: gęstość względna, współczynnik refrakcji, efekt opalizacji, charakter optyczny,
- szkłem Slocuma — odróżnianie: gęstość względna, fluorescencja, charakter optyczny, badanie binokularne.

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: około 4,0 (chwiejna).

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca do słabej.

Odporność minerału na:

- temperaturę — w podwyższonej temperaturze może obniżyć efekt iryzacji lub go utracić,
- światło — stabilny,
- chemikalia — najbardziej jest wrażliwy na działanie kwasu solnego, podatny także na działanie innych kwasów.

#### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- ultradźwiękami — zabronione,
- parą wodną — zabronione,
- ciepłą wodą mydlaną — trzeba postępować ostrożnie, unikając kwaśnego odczynu roztworu mydlanego oraz możliwych zadrapań lub zarysowań w materiale lakierowanym.

#### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: rzadko spotykany.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: sfosylizowane amonity,

Główne złoża: Kanada.

- *Przestrogi.* Należy unikać kontaktu ze środowiskiem zakwaszonym, zwłaszcza kwasem solnym, oraz podwyższonych temperatur. Kontakt z wydzielinami i kwasami organicznymi może wpływać niekorzystnie na wygląd wyrobu. Jest wrażliwy na działanie niektórych kosmetyków. Dość kruchy.

## Azuryt

- *Opis.* Mineral. Układ jednoskośny:  $C_{2h}^5 - P2_1/c$ ;  $a = 4,97 \text{ \AA}$ ,  $b = 5,84 \text{ \AA}$ ,  $c = 10,29 \text{ \AA}$ ;  $a:b:c = 0,851:1:1,762$ ;  $\beta = 92^\circ 24'$ ,  $Z = 2$ .



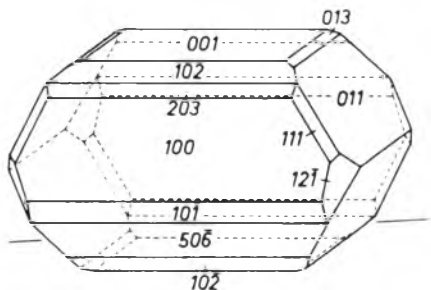
Nazwa wywodzi się od perskiego słowa *lazhward* — niebieski.

Spotykany także pod nazwą *chessylit* (*szessylit*, *chessy copper*) lub *kamień azurytowy* (*azure stone*). Bywa też błędnie nazywany niebieskim malachitem lub lapisem miedziowym.

Wyroby przezroczyste mają zwykle wielkość mniejszą od 1 karata — przeświecające i nieprzezroczyste bywają wielokrotnie większe. Zazwyczaj nakłada

się szlif kaboszonowy lub nadaje postać paciorków. Stosuje się też ornament wklęsło-wypukły (drobne rzeźby). Sporadycznie w wyrobach przezroczystych używa się szlif fasetowego.

- **Barwa.** Ciemnoniebieska (lazurowa) do fioletowoniebieskiej; skupienia skrytokrystaliczne przeważnie są nieco jaśniejsze.  
Jest przeświecający do nieprzezroczystego, sporadycznie przezroczysty.
- **Efekty optyczne.** Brak.



Rys. 9. Azuryt (według P. Ramdohra, H. Strunza, 1978)

#### ■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy optycznie dodatni, bywa agregatowo-dwójłomny.

Współczynnik refrakcji: 1,730—1,836 ( $\pm 0,010$ ).

Dyspersja refrakcji: dostrzegalna.

Dwójłomność: 0,110.

Pleochroizm: umiarkowany do silnego. Różne odcienie barwy niebieskiej (w pojedynczym kryształach).

Widmo absorpcji: niediagnostyczne (niekiedy zauważalna linia przy 500 nm).

Przyczyny barwy: miedź.

Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 3,80 (+0,09, -0,50).

Połysk: tłusty do matowego lub szklatego.

Połysk poleru: szklisty do woskowego.

Przełam: muszlowy do nierównego.

Łupliwość: dwukierunkowa, doskonała według (011) do zauważalnej według (100), niewidoczna w skupieniach agregatowych.

Pokrój: kryształów — tabliczkowy, słupkowy; często tworzy skupienia ziarniste, sferolityczne, zbite lub ziemiste (rys. 9).

Inne charakterystyczne właściwości: jasnoniebieskawe żyłki i smugi w skupiskach agregatowych; sproszkowana postać służy do wyrobu farby.

■ **Waloryzacja (poprawianie)**

● **Metoda:** impregnacja parafiną lub żywicą epoksydową.

**Rezultat:** trwałe, stabilne zamaskowanie drobnych pęknięć.

**Częstość stosowania:** rzadka.

**Wykrywanie:** gorącą igłą.

**Przestrogi:** należy unikać kontaktu z rozpuszczalnikami i wysoką temperaturą.

■ **Imitacje (konfuzje).** Azuryt może być mylony z:

- benitoitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, pleochroizm, dyspersja, wygląd,
- lapis-lazuili — odróżnianie: współczynnik refrakcji, badanie binokularne, próba z kwasem solnym (azuryt nie wydziela zapachu), wygląd,
- azurmalachitem — odróżnianie: wygląd (barwa),
- szkłem — odróżnianie: wygląd, gęstość względna.

■ **Trwałość**

**Twardość według skali Mohsa:** 3,5—4,0.

**Zwięzłość (spoistość):** słaba (kruchy).

**Odporność minerału na:**

- temperaturę — wrażliwy (wydziela wodę),
- światło — stabilny,
- chemikalia — atakowany przez kwasy.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- ultradźwiękami — zabronione,
- parą wodną — zabronione,
- ciepłą wodą mydlaną — należy zachować ostrożność.

■ **Rozpowszechnienie**

**Dostępność:** rzadko spotykany.

**Popularność:** mało znany.

**Pochodzenie:** strefa utleniania złóż miedzi.

**Główne złoża:** Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Arizona, Utah, Nowy Meksyk), Chile, Namibia, Francja. **Inne złoża:** Australia, Anglia, Rumunia, Rosja (Ural), Kongo—Zair, Maroko, Kenia, Niemcy, Węgry, Słowacja, Polska.

- **Przestrogi.** Zalecane delikatne i ostrożne obchodzenie się z wyrobami azurytowymi, a szczególnie unikanie kontaktu z podwyższoną temperaturą i chemikaliami.

## Azurmalachit

---

- **Opis.** Skala złożona w różnych proporcjach z *azurytu* i *malachitu*.  
Skrytokrystaliczne, masywne bryły i skupienia znacznej niekiedy wielkości. Zazwyczaj nakładany jest szlif kaboszonowy lub nadawana jest postać paciorków. Stosowany bywa także ornament wklęsło-wypukły (drobne rzeźby).
- **Barwa.** Deseń barwy niebieskiej i zielonej. Jest nieprzezroczysty.
- **Efekty optyczne.** Brak.
- **Podstawowe cechy identyfikacyjne.** Patrz: azuryt i malachit; właściwości pośrednie, zależnie od udziału azurytu i malachitu.
- **Waloryzacja (poprawianie)**  
Metoda: impregnacja parafiną lub żywicą epoksydową  
Rezultat: trwałe, stabilne zamaskowanie drobnych pęknięć.  
Częstość stosowania: rzadka.  
Wykrywanie: gorącą igłą.  
Przestrogi: należy unikać kontaktu z rozpuszczalnikami i wysoką temperaturą.
- **Imitacje (konfuzje).** *Azurmalachit* może być mylony z:
  - azurytem — odróżnianie: wygląd (barwa),
  - malachitem — odróżnianie: wygląd (barwa),
  - chlorastrolitem — odróżnianie: wygląd (barwa), współczynnik refrakcji, dwójłomność, gęstość względna,
  - lapis-lazuli — odróżnianie: wygląd (barwa), współczynnik refrakcji, badanie binokularne, gęstość względna, próba z kwasem solnym (nie wydziela zapachu).
- **Trwałość**  
Twardość według skali Mohsa: 3,5—4,0.  
Zwięzłość (spoistość): słaba (kruchy).

Odporność minerału na:

- temperaturę — wrażliwy (powstają pęknięcia),
- światło — stabilny,
- chemikalia — atakowany przez kwasy.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- ultradźwiękami — wzbronione,
- parą wodną — wzbronione,
- ciepłą wodą mydłą — ostrożne.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: rzadko spotykany.

Popularność: nie znany.

Pochodzenie: strefa wietrzenia złóż miedzi (powszechny składnik złóż miedzi).

Główne złoża: Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, Namibia, Francja. Inne złoża: Australia, Anglia, Rumunia, Rosja, Zair.

- **Przestrogi.** Zalecane delikatne i ostrożne obchodzenie się z wyrobami azurmalachitowymi. Szczególnie należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą i chemikaliami.

## Baryt

- **Opis.** Minerał. Układ rombowy:  $D_{2h}^{16}$  —  $Pnma$ ;  $a = 8,87 \text{ \AA}$ ,  $b = 5,45 \text{ \AA}$ ,  $c = 7,14 \text{ \AA}$ ;  $a:b:c = 1,627:1:1,310$ ,  $Z = 4$ .

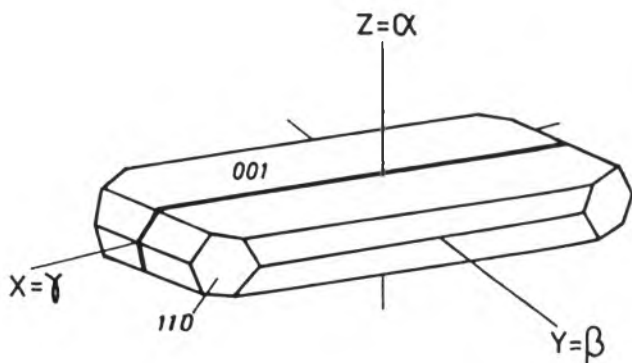
$BaSO_4$ ; domieszki  $SrO$ ,  $CaO$  i  $PbO$  (do wartości  $Pb:Ba = 1:4$ ).

Nazwa wywodzi się od greckiego słowa *barys* — ciężki.

Skupienia rozetowe, wytwór warunków pustynnych, są nazywane *różą pustyni* (analogicznie nazywane są rozetowe skupienia gipsu powstałe w warunkach pustynnych).

Wielkość wyrobów mieści się zwykle w przedziale od 1 karata do 5 karatów, lecz znane są wyroby osiągające nawet 50 karatów. Zazwyczaj nakładany jest szlif fasetowy.

- **Barwa.** Od bezbarwnej poprzez białą, różową, czerwoną, żółtą, zieloną, niebieską do brunatnej. Jest przezroczysty do nieprzezroczystego.
- **Efekty optyczne.** Brak.



Rys. 10. Podstawowe dane optyczne barytu (według A. Bolewskiego, A. Manneckiego, 1993)

### ■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy optycznie dodatni (rys. 10).

Współczynnik refrakcji: 1,636—1,648 (+0,001, −0,002).

Dwójłomność: 0,012.

Pleochroizm: brak do słabego; sporadycznie bywa wyraźny z barwami: słomkową i żółtą — kryształy barwy żółtej; bladożółtą i żółtobrunatną — kryształy barwy brunatnej; bladozieloną i fioletową — kryształy zielone.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: niebieska — centra barwne wywołane zakłóceniami w rozmieszczeniu ugrupowań siarkowo-tlenowych.

Fluorescencja: spotykana słaba fluorescencja i fosforescencja. Barwy: niebieska i bladozielona.

Gęstość względna: 4,50 (+0,10, −0,20).

Połysek: szklisty.

Połysek poleru: szklisty.

Przełam: nierówny.

Łupliwość: doskonała, dwukierunkowa według (001) i (210).

Pokrój: przeważnie tabliczkowy z tendencją do wydłużenia według osi Z.

Inne charakterystyczne właściwości: wygląd powierzchni kryształu może sugerować niską twardość.

### ■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

### ■ **Imitacje (konfuzje).** Baryt można pomylić z:

- topazem — odróżnianie: gęstość względna, współczynnik refrakcji, dwójłomność, łupliwość,
- andaluzytem — odróżnianie: gęstość względna, pleochroizm, łupliwość, barwa,

- smitsonitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny (znak optyczny),
- apatytem — odróżnianie: gęstość względna, charakter optyczny (znak optyczny), dwójłomność, łupliwość, widmo absorpcji,
- danburytem — odróżnianie: gęstość względna, współczynnik refrakcji, dwójłomność, łupliwość, widmo absorpcji.

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 3,0—3,5.

Zwięzłość (spoistość): słaba (kruchy). Mineral jest podatny na pękanie.

Odporność na:

- temperaturę — bardzo wrażliwy; wykazuje tendencję do pękania; ogrzanie powyżej 220°C powoduje wyblaknięcie,
- światło — czasami blaknie,
- chemikalia — bardzo powoli ulega działaniu gorącego stężonego kwasu siarkowego; odporny na działanie innych kwasów.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- ultradźwiękami — wzbronione,
- parą wodną — wzbronione,
- ciepłą wodą mydlaną — ostrożne.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: rzadko spotykany.

Popularność: nie znany.

Pochodzenie: żyły hydrotermalne.

Główne złoża: Kanada, Francja, Czechy, Anglia (Cumberland), Niemcy, Hiszpania, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Dakota, Kolorado, Ontario), Kazachstan, Rosja (Ural, Kaukaz), Polska (Stanisławów).

- *Przestrogi.* Należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą. Mineral wykazuje tendencję do pękania wskutek niedelikatnego obchodzenia się.

## Benitoit

- *Opis.* Mineral. Układ heksagonalny:  $D_{3h}^2 — P\bar{6}c2$ ;  $a = 6,61 \text{ \AA}$ ,  $c = 9,73 \text{ \AA}$ ;  $a:c = 1:1,471$ ;  $Z = 2$ .





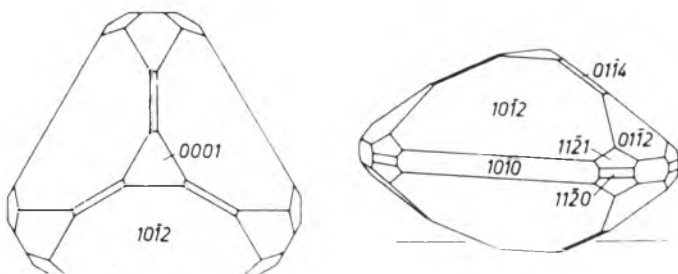
Nazwa wywodzi się od miejsca odkrycia (1907 rok) — okolice *San Benito County* w stanie Kalifornia (USA).

Nazwa minerału bywa uzupełniana przymiotnikiem opisującym barwę.

Wielkość wyrobów zwykle nie przekracza 1 karata, bardzo rzadko mogą osiągać około 7 karatów. Nakłada się na nie szlif fasetowy.

- **Barwa.** Niebieska, fioletowoniebieska, częsta zonalność barwy niebieskiej, biała lub bezbarwna, różowa (rzadko spotykana).  
Jest przezroczysty.

- **Efekty optyczne.** Brak.



Rys. 11. Benitoit (według P. Ramdohra, H. Strunza, 1978)

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, jednoosiowy optycznie dodatni (rys. 11).

Współczynnik refrakcji: 1,757—1,804.

Dyspersja refrakcji: 0,044.

Dwójłomność: 0,047.

Pleochroizm: wyraźny, bezbarwny i niebieski (niebieski — mocny).

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: niebieskiej — transfer ładunku między żelazem i tytaniem.

Fluorescencja: mocna kredowoniebieska (SW), brak (LW).

Gęstość względna: 3,68 (+0,01, −0,07).

Połysk: szklisty.

Połysk poleru: szklisty do półdiamentowego.

Przełam: muszlowy do nierównego.

Łupliwość: brak, sporadycznie jednokierunkowa.

Pokrój: spłaszczona podwójna piramida.

- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Benitoit* może być mylony z:

- azurytem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, pleochroizm, wygląd, dyspersja,
- szafirem — odróżnianie: dwójłomność, znak optyczny, pleochroizm, widmo absorpcji, dyspersja,
- szafirem syntetycznym — odróżnianie: dwójłomność, badanie binokularne, znak optyczny, pleochroizm, dyspersja,
- turmalinem (indygolitem) — odróżnianie: charakter optyczny, współczynnik załamania światła, dyspersja, dwójłomność,
- cordieritem — odróżnianie: współczynnik załamania światła, dyspersja, fluorescencja.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 6,0—6,5.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca.

Odporność minerału na:

- temperaturę — wrażliwy na szybkie zmiany temperatury,
- światło — stabilny,
- chemikalia — powoli atakowany przez stężony kwas solny, rozkłada się w kwasie fluorowym.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- ultradźwiękami — ryzykowne,
- parą wodną — surowo wzbronione,
- ciepłą wodą mydlaną — ostrożne.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: minerał rzadko spotykany.

Popularność: nie znany.

Pochodzenie: żyły skał magmowych w serpentynicie (razem z neptunitem i natrolitem).

Główne złoża: minerał bardzo rzadki. Jedyne wystąpienie o walorach gemmologicznych to Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (San Benito County w stanie Kalifornia — kryształy o wielkości do 1 cm).

■ **Przestrogi.** Należy unikać nagłych zmian temperatury. Czyszczenie parą wodną jest całkowicie zabronione.

## Beryl (bez szmaragdu i akwamarynu)

■ **Opis.** Mineral. Układ heksagonalny:  $D_{6h}^2$  —  $P6/mcc$ ;  $a = 9,23 \text{ \AA}$ ,  $c = 9,19 \text{ \AA}$ ;  $a:c = 1:0,996$ ;  $Z = 2$ .

$\text{Al}_2\text{Be}_3[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$ . Zwykle zawiera pierwiastki:  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cs}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{V}^{6+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{F}^-$ ,  $[\text{OH}]^-$ , sporadycznie także uran. Zawartość alkaliów może sięgać 7% wag.

Nazwa wywodzi się od greckiego słowa *beryllos*, które zostało użyte przez Pliniusza Starszego na określenie drogocennych kamieni o niebieskozielonej barwie przypominającej barwę wody morskiej.

Wyróżnia się następujące odmiany berylu:

- **szmaragd** — nasycony zielony (patrz s. 51),
- **akwamaryn** — niebieskawozielonawy (patrz s. 48),
- **heliodor** — żłocistożółty,
- **morganit** (worobiewit) — różowy,
- **goshenit** — bezbarwny,
- **bixbit** — łososiowoczerwony do czerwonego,
- **halbanit** — niebieski (beryl Maxixe),
- **beryl gwiaździsty** — ciemnożółtobrunatny do czarnego ze słabym efektem asteryzmu, zwykle sześciopromiennym,
- **berylowe kocie oko** — barwy słomkowożółtawe z efektem kociego oka.

Nazwa **szmaragd** bywa niekiedy niewłaściwie stosowana do wszystkich beryli o zielonawej barwie. Nazwa **heliodor** (1910 rok) pochodzi od żłocistożółtawej (słonecznej) barwy tej odmiany berylu (po grecku *helios* — słońce). Nazwa **morganit** (od 1911 roku) pochodzi od nazwiska amerykańskiego kolekcjonera Johna Pierponta Morgana (seniora). Podobnie zabarwione odmiany berylu w Rosji są nazywane **worobiewitem** na cześć rosyjskiego mineraloga W. J. Worobiewa.

Wyroby berylowe mają przeważnie wielkość od 1 karata do 20 karatów, choć spotykane są także nieliczne, osiągające 600 karatów. Bixbit rzadko przekracza wielkość 1 karata. Na wyroby berylowe nakładany jest przeważnie szlif fasetowy, rzadziej szlifuje się je w postać kaboszonu lub nakłada artystyczny relief (gliptyka).

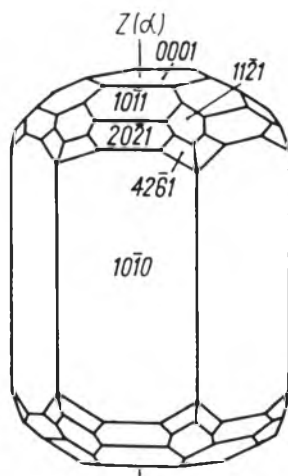
■ **Barwa.** Od bezbarwnej poprzez zieloną, żółtą, bladopomarańczową, różową, czerwonawą, niebieską, brunatną do czarnej.

Jest przezroczysty do nieprzezroczystego.

■ **Efekty optyczne.**

- „Kocie oko”; barwy słomkowożółtawe z efektem kociego oka.

- „Asteryzm” występuje sporadycznie, zwykle jest sześciopromienny, słaby, tło ciemnożółtobrunatne do czarnego.



Rys. 12. Podstawowe dane optyczne berylu (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

- **Inkluzje.** Obfity i zróżnicowany zespół inkluzji ciekłych, gazowych, dwufazowych i stałych (rutyl — często igiełkowaty, piryt, hematyt, ilmenit, biotyt, flogopit). Inkluzje są charakterystyczne dla określonego złoża lub odmiany berylu.

Najbardziej charakterystyczne to inkluzje w postaci długich kanalików, równolegle rozmieszczonych względem ścian słupa, często wypełnione roztworem nadającym kryształom zabarwienie brązowe. Spotykane są również inkluzje płaskie (tzw. chryzantemowe lub przypominające kształtem płatki śniegu).

#### ■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, jednoosiowy optycznie ujemny (rys. 12). Współczynnik refrakcji: 1,577—1,583 ( $\pm 0,017$ ).

Dyspersja refrakcji: 0,014.

Dwójłomność: 0,005—0,009.

Pleochroizm:

- w heliodorze — słaby, barwa cytrynowożółta do złocistożółtej,
- w morganicie — słaby do umiarkowanego, barwa jasnoczerwona do niebieskawoczerwonej,
- w halbanicie (beryl Maxixe) — słaby do umiarkowanego, barwa niebieska i jasnoniebieska (ciemniejsze barwy właściwe kierunkom bliskim kierunkowi osi optycznej),
- w berylu zielonawym — słaby do umiarkowanego, barwa niebieskawozielona i zielona lub różne odcienie barwy zielonej.

Widmo absorpcji: przeważnie nediagnostyczne (halbanit — pasma absorpcji występują przy 688 nm, 624 nm, 587 nm i 560 nm).

Przyczyny barwy: różowej, czerwonej — mangan; żółtej — żelazo; zielonej — chrom, wanad i/lub żelazo; niebieskiej typu Maxixe — centra barwne.

Fluorescencja:

- w goshenicie — brak do słabej, żółta lub różowa (LW i SW),
- w heliodorze — brak,
- w morganicie — brak do słabej, różowa lub purpurowa (LW i SW),
- w bixbicie — brak,
- w berylu zielonawym — brak.

Gęstość względna: 2,72 (+0,18, -0,05).

Połysk: szklisty do żywicznego.

Połysk poleru: szklisty.

Przełam: muszlowy.

Łupliwość: niewyraźna według (0001).

Pokrój: słupowy.

#### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*

*Metoda*: wygrzewanie (wyżarzanie).

*Rezultat*: ulepszenie różowej barwy morganitu; rezultat stabilny do temperatury 400°C.

*Częstość stosowania*: nie znana, prawdopodobnie powszechnie.

*Wykrywanie*: metoda niewykrywalna.

*Przestrogi*: należy unikać kontaktu z wysoką temperaturą.

*Metoda*: napromieniowanie.

*Rezultat*: wytworzenie heliodoru z berylu bezbarwnego; rezultat stabilny aż do temperatury 250°C.

*Częstość stosowania*: nie znana.

*Wykrywanie*: metoda niewykrywalna.

*Przestrogi*: należy unikać kontaktu z wysoką temperaturą.

*Metoda*: napromieniowanie.

*Rezultat*: wytworzenie berylu typu Maxixe (halbanitu) z berylu bezbarwnego lub lekko różowego. Rezultat o niewielkiej trwałości. Barwa płowieje pod wpływem światła i temperatury.

*Częstość stosowania*: okazjonalnie.

*Wykrywanie*: za pomocą widma absorpcji.

*Przestrogi*: przechowywać w ciemności, z dala od podwyższonej temperatury.

**Metoda:** powlekanie plastikiem.

**Rezultat:** nałożenie zielonej powłoki na bładozielony lub bezbarwny beryl daje rezultat niskiej jakości; powierzchnia wyrobu jest podatna na zarysowania, a także na działanie nawet stosunkowo niskich temperatur.

**Częstość stosowania:** rzadka.

**Wykrywanie:** badaniem binokularnym.

**Przestrogi:** należy unikać podwyższonej temperatury i kontaktu z chemikaliami, szczególnie rozpuszczalnikami.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Beryl* może być mylony z:

- labradorem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny (znak optyczny), badanie binokularne, łupliwość,
- kwarcem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, znak optyczny, figury konoskopowe, gęstość względna,
- skapolitem — odróżnianie: dwójłomność, współczynnik refrakcji, gęstość względna,
- topazem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, charakter optyczny,
- fluorytem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, gęstość względna, łupliwość.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 7,7—8,0.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca (kruchy).

Odporność na:

- temperaturę — może pękać, gdy zawiera inkluzje ciekłe; część zielonawych beryli zmienia barwę na niebieską; heliodor może zmienić barwę na różową. Beryl typu Maxixe (halbanit) może szybko wypłowieć w temperaturze powyżej 100°C lub wyższej,
- światło — odporny, z wyjątkiem beryli typu Maxixe (halbanit); także heliodor może stopniowo wypłowieć i zmienić się w różowy,
- chemikalia — odporny, z wyjątkiem kwasu fluorowego.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- ultradźwiękami — ryzykowne, szczególnie dla obiektów obfitujących w inkluzje,
- parą wodną — ryzykowne, szczególnie dla obiektów obfitujących w inkluzje,
- ciepłą wodą mydlaną — należy postępować ostrożnie; obiekty powleczone plastikiem mogą ulec uszkodzeniu pod wpływem działania detergentów i silniejszego tarcia.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: w przypadku beryli bezbarwnych — częsta, w przypadku innych beryli — ograniczona do rzadkiej.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: skały metamorficzne, pegmatyty, skały okruchowe.

Główne źródła: Brazylia (pegmatyty w stanach: Minas Gerais, Bahia), Afganistan, Madagaskar (Maharitra), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stan Maine, stan Kalifornia, góry Wah-Wah), Namibia (Otavi, Rössing), Zimbabwe (St. Anna, Harare, Miami, Bikita — pegmatyty), Botswana, Mozambik (Alto Ligonha), Sri Lanka, Indie (stan Orissa), Ukraina (Żytomierz — pegmatyty), Rosja (Ural, Zabajkale), Szwecja (Veruträsk), Chiny, Włochy (Elba), Kazachstan.

- *Przestrogi.* Należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą. Częste przypadki trudnego do wykrycia poprawiania (traktowania). W pewnych egzemplarzach możliwe jest wypłowiecie lub zmiana barwy wskutek oddziaływania światła i podwyższonej temperatury, np. w niektórych berylach typu Maxixe (halbanit) lub o barwie pomarańczowej. Niektóre heliodory mogą zawierać domieszkę uranu i wykazywać słabą radioaktywność. Należy unikać stosowania palnika jubilerskiego i ostrożnie bejcować podczas wykonywania napraw.

## Beryl (akwamaryn)

- *Opis.* Odmiana minerału (berylu). Układ heksagonalny:  $D_{6h}^2$  —  $P6/mcc$ ;  $a = 9,23 \text{ \AA}$ ,  $c = 9,19 \text{ \AA}$ ;  $a:c = 1:0,996$ ;  $Z = 2$ .

$\text{Al}_2\text{Be}_3[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$ ; zawiera domieszki  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ .

Nazwa wywodzi się od łacińskiego określenia barwy tego minerału, która przypomina barwę aqua marina, czyli wody morskiej. Akwamaryn szczególnie ceniono w średniowieczu. W XIV wieku używano go do wytwarzania soczewek pierwszych okularów.

Inne nazwy takiego berylu to:

- *akwamaryn brazylijski* jako synonim berylu typu Maxixe (napromieniony izotopem kobaltu beryl brazylijski),
- *akwamaryn brazylijski* jako synonim niebieskawozielonawego topazu,
- *akwamaryn brazylijski* jako synonim akwamarynu z Brazylii,
- *akwamaryn madagaskarski* jako synonim akwamarynu z Madagaskaru.

Spotyka się wyroby różnej wielkości. Wyroby 10-karatowe należą do pospolitych. Wyroby powyżej 1000 karatów należą do rzadkich. Przeważnie nakłada się na nie szlif fasetowy. Spotyka się także szlif kaboszonowy oraz wyroby szlifowane w postaci paciorków lub drobnych rzeźb (gliptyki) — wytwory rękodzieła artystycznego.

- **Barwa.** Jasna, jasnoniebieska do ciemnoniebieskawej (odmiana maxixe); zielonawoniebieska do niebieskawozielonawej (kolor wody morskiej). Jest przezroczysty. Gdy zawiera dużo inkluzji, staje się jedynie przeświecający.

- ***Efekty optyczne***

- „Kocie oko” — rzadki i niezbyt intensywny.
- „Asteryzm” — niezwykle rzadki (gwiazda sześcioramienna).

- **Inkluzje.** Inkluzje ciekłe typu „odcisk palca”, inkluzje dwufazowe i trójfazowe, równoległe zespoły kanalików. Możliwe występowanie wszystkich inkluzji właściwych berylowi (patrz s. 45).

- ***Podstawowe cechy identyfikacyjne***

Charakter optyczny: anizotropowy, jednoosiowy optycznie ujemny.

Współczynnik refrakcji: 1,577—1,583 ( $\pm 0,017$ ).

Dyspersja refrakcji: 0,014.

Dwójłomność: 0,005—0,009.

Pleochroizm: słaby do umiarkowanego. Barwy: niebieska i zielonawoniebieska lub różne odcienie barwy niebieskiej (rozjaśnienie towarzyszy kierunkowi osi optycznej).

Widmo absorpcji: trudno wyróżnialne linie przy 537 i 456 nm oraz linia przy 427 nm, której wyrazistość zależy od intensywności barwy obiektu.

Przyczyny barwy: żelazo ( $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ).

Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 2,72 (+0,08, -0,12).

Połysek: szkisty do żywicznego.

Połysek poleru: szklisty.

Przełam: muszlowy nierówny.

Łupliwość: słaba lub niewyraźna według (0001), niekiedy niedostrzegalna.

Pokrój: słupowy.

- ***Waloryzacja (poprawianie)***

Metoda: wygrzewanie (wyżarzanie).

Rezultat: wytwarza barwę niebieską z zieloną w obiekcie barwionym żelazem — rezultat bardzo stabilny.



Częstość stosowania: rutynowa.

Wykrywanie: metoda niewykrywalna.

■ **Imitacje (konfuze).** *Akwamaryn* może być mylony z:

- topazem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, charakter optyczny,
- syntetycznym kwarcem barwy niebieskiej — odróżnianie: współczynnik refrakcji, figury konoskopowe, znak optyczny, gęstość względna, widmo absorpcji,
- berylem typu Maxixe (halbanitem) — odróżnianie: barwa, widmo absorpcji, kierunki barw pleochroicznych,
- syntetycznym spinelem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, gęstość względna, badanie binokularne, widmo absorpcji, fluorescencja.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 7,5—8,0.

Zwięzłość (spoistość): dobra (kruchy).

Odporność na:

- temperaturę — mało wrażliwy, jeśli nie zawiera inkluzji ciekłych,
- światło — zazwyczaj stabilny; może blednąć w świetle słonecznym,
- chemikalia — atakowany przez kwas fluorowy.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- ultradźwiękami — ostrożne, jeśli nie zawiera ciekłych inkluzji i pęknięć,
- parą wodną — ostrożne, jeśli nie zawiera ciekłych inkluzji i pęknięć,
- ciepłą wodą mydlaną — ostrożne.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: wystarczająca.

Popularność: dobrze znany.

Pochodzenie: pegmatyty, skały okruczowe.

Główne złoża: Brazylia (stan Minas Gerais — pegmatyty; stan Bahia — pegmatyty, skały okruczowe; stan Espirito Santo — skały okruczowe), Madagaskar (Bevoni, Antsanatra, Betsinoba, Andotra). Inne złoża: Nigeria, Zambia, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (pegmatyty w stanach: Kolorado, Maine, Kalifornia), Afganistan, Pakistan, Chiny, Republika Południowej Afryki, Australia, Birma, Indie, Sri-Lanka, Tanzania, Mozambik, Kenia, Namibia, Zimbabwe (Harare, Miami, Bikity), Rosja (Ural, Zabajkale), Ukraina, Irlandia, Norwegia.

- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą, szczególnie wówczas, gdy obiekt zawiera inkluzje ciekłe lub pęknięcia; częste przypadki trudnego do wykrycia poprawiania (traktowania); kruchy. Podczas wykonywania napraw należy unikać stosowania palnika jubilerskiego i ostrożnie bejcować.

## Beryl (szmaragd)

- **Opis.** Odmiana minerału (berylu). Układ heksagonalny:  $D_{6h}^2$  —  $P6/mcc$ ;  $a = 9,23 \text{ \AA}$ ;  $c = 9,19 \text{ \AA}$ ;  $a:c = 1:0,996$ ;  $Z = 2$ .

$\text{Al}_2\text{Be}_3[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$ ; zawiera domieszki Cr, V.

Nazwa wywodzi się z greckiego określenia *smaragdos*, oznaczającego zielony kamień. W przeszłości szmaragd uznawano za „króla kamieni szlachetnych”.

Szmaragd jest spotykany pod nazwą:

- *szmaragdu kolumbijskiego* (nazwę tę stosuje się w przypadku szmaragdów najwyższej jakości, pochodzących z Kolumbii),
- *trapiče* (nazwa odnosząca się do specjalnego typu szmaragdów kolumbijskich zawierających wokół zielonego jądra sześć ramion zwróconych do ścian; taki wygląd wynika z obecności inkluzji albitu lub kalcytu),
- *szmaragdu rosyjskiego* lub *syberyjskiego* (nazwa dotycząca szmaragdów pochodzących z Rosji o odcieniu niebieskawym),
- *szmaragdu brazylijskiego* (odnosi się do szmaragdów pochodzących z Brazylii o jasnozielonej barwie),
- *sandawana* (dotyczy szmaragdów o głębokiej barwie).

Wyroby najczęściej spotykane mają wielkość do 4 karatów, natomiast wyroby o wielkości powyżej 100 karatów należą już do rzadko spotykanych. Zazwyczaj nakłada się na nie szlif fasetowy (tzw. szmaragdowy), ale spotyka się też obiekty z nałożonym szlifem fasetowym (szlif brylantowy — kamienie o najwyższej czystości), kaboszonowym lub reliefem rzeźbiarskim (wyroby rękodzieła artystycznego). Kamienie najniższej jakości bywają bębnowane (baroki).

- **Barwa.** Szmaragdy mają barwę od jasnozielonej do ciemnozielonej lub niebieskawozielonej (odbarwienie następuje po wzroście temperatury do około  $700\text{--}800^\circ\text{C}$ ). Barwa ta jest na tyle specyficzna, że stała się synonimem oficjalnie uznawanego odcienia barwy zielonej, czyli *zieleni szmaragdowej* lub nazwą barwy *szmaragdowej*.

Są przezroczyste. Liczne inkluzje mogą ograniczyć przepuszczalność światła i obiekt jest wówczas tylko przeświecający.

### ■ **Efekty optyczne**

- „Kocie oko”; efekt rzadko spotykany i niezbyt intensywny.
- „Asteryzm”; właściwość niezwykle rzadka (gwiazda sześcioramienna).
- Potrójne przerosty (tzw. szmaragdy *trapiche*).

### ■ **Inkluzje.** Mają duże znaczenie przy identyfikacji, ponieważ na ich podstawie można określić pochodzenie, a nawet złoże oraz odróżnić od wyrobów syntetycznych.

Szmaragdy pochodzące z:

- Australii — charakteryzują inkluzje biotytu (obfite), aktynolitu, kalcytu i nieliczne inkluzje trójfazowe,
- Austrii — charakteryzuje występowanie rozproszonych skupień igielkowatego tremolitu, biotytu oraz obecność turmalinu, epidotu, apatyty, tytanitu i rutylu,
- Brazylii — charakteryzuje obecność inkluzji dwufazowych, biotytu, talku i dolomitu,
- Indii — charakteryzuje obecność podłużnych kanalików z pęcherzykami gazu ułożonych równolegle do osi słupa, biotytu, fuchsytu, apatyty oraz inkluzji dwufazowych,
- Norwegii — charakteryzuje obecność inkluzji mszystych i półprzezroczystych kryształów kalcytu,
- Pakistanu — charakteryzuje obecność nielicznych inkluzji dwufazowych,
- Kolumbii — charakteryzuje, zależnie od złoża, odpowiednio zespół inkluzji złożonych z: inkluzji trójfazowych, piryty i albitu, bądź z inkluzji trójfazowych, kryształów kalcytu i słupkowego, żółtawobrunatnego parisyty, bądź też z inkluzji trójfazowych inkluzji, albitu, piryty oraz igielkowych kanalików ułożonych równolegle do stref wzrostu,
- USA — charakteryzuje obecność inkluzji kwarcu,
- Rosji — charakteryzuje obecność pojedynczych kryształów aktynolitu lub skupień o wyglądzie trzciny bambusowej oraz blaszek łuszczyków,
- Zambii — charakteryzuje obecność inkluzji ciemnobrunatnego biotytu i innych łuszczyków w postaci drobnoblaszkowej,
- Tanzanii — charakteryzuje występowanie inkluzji dwu- i trójfazowych oraz przecików aktynolitu,
- Zimbabwe — charakteryzuje obecność wydłużonych kryształów tremolitu, niekiedy w postaci włóknistych skupień, oraz kryształów granatów, hematytu, skaleni, a także strefowa zmienność barwy.

### ■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, jednoosiowy, optycznie ujemny.  
Współczynnik refrakcji: 1,577—1,583 ( $\pm 0,017$ ).

Dyspersja refrakcji: 0,014.

Dwójłomność: 0,005—0,009.

Pleochroizm: umiarkowany do silnego; barwy: zielona i niebieskawozielona.

Widmo absorpcji: wyróżnialne linie przy 683 i 680,5 nm, słabo wyróżnialne linie przy 662 i 642 nm, częściowa absorpcja w przedziale 630—580 nm oraz niemal całkowita absorpcja w fioletcie.

Przyczyny barwy: zwykle dodatek chromu, czasem wanadu lub też obu pierwiastków jednocześnie.

Fluorescencja: zwykle brak, niekiedy bywa pomarańczowoczerwona do czerwonej (LW i SW; LW silna); szmaragdy traktowane olejem (kamufaż spękań i drobnych szczelin) mogą wykazywać fluorescencję żółtawozieloną do zielonawożółtej (LW), słabą lub brak w SW.

Gęstość względna: 2,72 (+0,18, −0,06).

Połysk: szklisty do żywicznego.

Połysk poleru: szklisty.

Przełam: muszlowy, nierówny.

Łupliwość: słaba lub niewyraźna, według (0001), niekiedy niedostrzegalna.

Pokrój: słupowy.

#### ■ **Waloryzacja (poprawianie)**

Metoda: nasycanie olejem (olej często zawiera zielony barwnik).

Rezultat: ukrycie skaz i drobnych wad (np. spękania, drobne szczeliny), polepszenie przezroczystości, zintensyfikowanie barwy; w większości przypadków rezultat bywa niezbyt trwały lub umiarkowanie trwały i procedura wymaga okresowego ponawiania.

Częstość stosowania: rutynowa, zwłaszcza w obiektach mających spękania otwarte do powierzchni (tafli, fasetek).

Wykrywanie: badanie binokularne, fluorescencja w ultrafioletcie, spektroskopia w podczerwieni.

Przestrogi: należy unikać kontaktu z rozpuszczalnikami, podwyższoną temperaturą i czyszczenia ultradźwiękami.

#### ■ **Imitacje (konfuzje). Szmaragd może być mylony z:**

- diopfazem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, gęstość względna, łupliwość, badanie binokularne,
- berylem powleczonym plastikiem — odróżnianie: badanie binokularne,
- berylem syntetycznym otrzymanym metodą hydrotermalną — odróżnianie: badanie binokularne, fluorescencja, badanie imersjoskopowe,
- berylem syntetycznym otrzymanym metodą Gilsona (z wyjątkiem typu III) — odróżnianie: badanie binokularne, współczynnik refrakcji, dwójłomność, fluorescencja, gęstość względna,

- berylem syntetycznym otrzymanym metodą Gilsona (typ III) — odróżnianie: badanie binokularne, widmo absorpcji,
- berylowym trypletem — odróżnianie: badanie binokularne, badanie imersjoskopowe,
- kwarcowym trypletem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, badanie binokularne, badanie imersjoskopowe.

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 7,5—8,0.

Zwięźłość (spoistość): słaba do dobrej (kruchy).

Odporność na:

- temperaturę — podwyższona temperatura może być przyczyną dodatkowego spękania lub kompletnego rozpadu wyrobu; pod wpływem wysokiej temperatury może nastąpić utrata barwy (powyżej 700°C),
- światło — stabilny; jedynie wyroby nasycone barwnym olejem w miarę upływu czasu mogą blednąć,
- chemikalia — stabilny, z wyjątkiem kwasu fluorowego; rozpuszczalniki mogą powodować stopniowe usuwanie barwnego oleju w wyrobach nim nasyconych.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- ultradźwiękami — zabronione,
- parą wodną — zabronione,
- ciepłą wodą mydłą — ostrożne; obiekty naolejone mogą ulec uszkodzeniu pod wpływem działania detergentów i silniejszego tarcia.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: ograniczona do rzadkiej (obiekty o wysokiej jakości).

Popularność: dobrze znany.

Pochodzenie: skały metamorficzne (łupki biotytowe, zmetamorfizowane wapienie), rzadziej pegmatyty.

Główne złoża: Kolumbia (okolice Bogoty: złoża Muzo, złoża Chivor), Zambia (Micu), Brazylia (stan Bahia, stan Minas Gerais, stan Goiás), Egipt (Górny Egipt — „Kopalnie Kleopatry”: Dżabel-Zabarah, Dżabel-Sikat), Pakistan (Gudżarat-kilh, Gandar, Tora-Tiga), Zimbabwe (Mayfield Fanu), Afganistan (Pandshere), Rosja (Ural — rzeka Takowaja na północ od Jekaterynburga), Australia (Broken Hill, Aga-Kau, Emnanville, Vegesatle Creek, Glen Creek), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stan Północna Karolina, stan Maine), Austria (Habachtal), Republika Południowej Afryki (Leydsdorpe), Nigeria, Ghana, Tanzania, Namibia, Indie (Adżmer, Udajpur).

- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą, czyszczenia ultradźwiękami, parą wodną. Możliwe są różne sposoby walo-ryzacji (poprawiania), a do szczególnie powszechnie używanych należy nasycanie barwnym olejem. Mineral wrażliwy na uderzenia i nacisk oraz wahania temperatury; kruchy. Podczas wykonywania napraw należy unikać stosowania palnika jubilerskiego, bejcowania i wszelkich szoków termicznych.

## Beryl syntetyczny (szmaragd syntetyczny)

- **Opis.** Synteza. Układ heksagonalny:  $D_{6h}^2$  —  $P6/mcc$ ;  $a = 9,23 \text{ \AA}$ ,  $c = 9,19 \text{ \AA}$ ;  $a:c = 1:0,996$ ;  $Z = 2$ .



Szmaragd bywa też nazywany:

- *szmaragdem hydrotermalnym* lub *syntetycznym szmaragdem hydrotermalnym*,
- *flux szmaragdem* lub *syntetycznym flux szmaragdem*,
- *szmaragdem Lechleitner*, *szmaragdem Linde*, *szmaragdem Lennix*, *szmaragdem Chatham* (od nazwy wytwórni szmaragdów syntetycznych), *szmaragdem Gilson*,
- *szmaragdem hodowanym*.

Wielkość wyrobów zazwyczaj nie przekracza 10 karatów, jednak większe wyroby też są osiągalne. Nakładany jest na nie szlif fasetowy (przeważnie tzw. szmaragdowy).

- **Barwa.** Umiarkowanie zielona do ciemnozielonej i niebieskawozielonej. Jest przezroczysty.
- **Efekty optyczne.** Brak.
- **Inkluzje.** W *szmaragdzie hydrotermalnym* są to igiełkowate, drobne kryształy fenakitu, znikome inkluzje dwufazowe układające się w równoległe linie, czasem w bezbarwne, usiane powierzchnie, inkluzje metaliczne (złoto lub platyna). W *flux szmaragdzie* są to kryształki platyny, fenakitu (bezbarwne, niski relief), inkluzje roztworu (białawe, wysoki relief, czasami dwufazowe), jednakowe, równoległe ułożone, rozrastające się płytki (efekt „żaluzji”).

### ■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, jednoosiowy, optycznie ujemny.

Współczynnik refrakcji:

#### ● **flux szmaragd**

Chatham: 1,561—1,564,

Gilson typ I: 1,564—1,569,

Gilson typ II: 1,562—1,567,

Gilson typ III: 1,571—1,579,

szmaragdy pochodzące z wytwórni rosyjskich: 1,559—1,563.

#### ● **hydrotermalny szmaragd**: od 1,566—1,571 do 1,572—1,578.

Dyspersja refrakcji: 0,014.

Dwójłomność:

#### ● **flux szmaragd**

Chatham: 0,003,

Gilson typ I: 0,005,

Gilson typ II: 0,005,

Gilson typ III: 0,008,

szmaragdy pochodzące z wytwórni rosyjskich: od 0,005 do 0,006.

#### ● **hydrotermalny szmaragd**: od 0,005 do 0,006.

Pleochroizm: od umiarkowanego do silnego; barwy zielona i niebieskawo-zielona.

Widmo absorpcji:

- wyróżnialne linie przy 683 nm i 680,5 nm, słabo wyróżnialne linie przy 662 nm i 642 nm, częściowa absorpcja w przedziale 630—580 nm oraz niemal całkowita absorpcja w fioletcie;

- **Gilson typ III**: jak wyżej, oraz dodatkowa linia około 427 nm, często słabo wyróżnialna, zależnie od kierunku.

Przyczyny barwy: zwykle dodatek chromu, czasem wanadu lub też obu pierwiastków jednocześnie.

Fluorescencja:

#### ● **flux szmaragd**:

**Chatham**: od słabej do umiarkowanej; barwa czerwona (LW i SW; LW — mocna).

**Gilson typ I i II**: zasadniczo słaba do umiarkowanej; barwa czerwona (LW i SW; LW — mocna); spotykana jest także umiarkowana fluorescencja barwy żółtawozielonej, żółtej lub pomarańczowej (LW i SW).

**Gilson typ III**: brak (LW i SW).

Szmaragdy pochodzące z wytwórni rosyjskich: fluorescencja słaba do umiarkowanej; barwa pomarańczowoczerwona (LW); brak (SW),

- **hydrotermalny szmaragd**: fluorescencja umiarkowana do silnej; barwa czerwona (LW i SW),

- **szmaragd Biron**: brak (LW i SW).

Gęstość względna:

- *Chatham, Gilson typ I i II*, szmaragdy z wytwórni rosyjskich: 2,66.
- *Gilson typ III*: 2,68—2,69.
- Szmaragd hydrotermalny : 2,67—2,71.

Połysek: od szklistego do żywicznego.

Połysek poleru: szklisty.

Przełam: muszlowy.

Łupliwość: niewyraźna, według (0001), niekiedy niedostrzegalna.

#### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*

Metoda: nasycanie olejem (olej często zawiera zielony barwnik).

Rezultat: ukrycie skaz i drobnych wad (np. spękań i drobnych szczelin), polepszenie przezroczystości, zintensyfikowanie barwy; rezultat bywa często niezbyt trwały lub umiarkowanie trwały i procedura wymaga okresowego ponawiania.

Częstość stosowania: sporadycznie, raczej wyjątkowo.

Wykrywanie: badanie binokularne, fluorescencja w ultrafiolecie, spektroskopia w podczerwieni.

Przestrogi: należy unikać kontaktu z silnymi rozpuszczalnikami, podwyższoną temperaturą i czyszczenia ultradźwiękami.

#### ■ *Imitacje (konfuzje). Szmaragd syntetyczny może być mylony z:*

- naturalnym szmaragdem — odróżnianie: badanie binokularne, współczynnik refrakcji, dwójłomność, fluorescencja, gęstość względna,
- dioprazem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, gęstość względna, badanie binokularne, łupliwość, fluorescencja.

#### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 7,5—8,0.

Zwięzłość (spistość): od słabej do dobrej (kruchy).

Odporność minerału na:

- temperaturę — podwyższona temperatura może być przyczyną dodatkowego spękania lub kompletnego rozpadu obiektu,
- światło — stabilny; jedynie obiekty nasycone barwnym olejem w miarę upływu czasu mogą blaknąć,
- chemikalia — stabilny, z wyjątkiem kwasu fluorowego; rozpuszczalniki mogą powodować stopniowe usuwanie barwnego oleju w obiektach nim nasyconych.

#### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: ryzykowne.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydłą: ostrożne.



### ■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: pospolity.

Popularność: mało znany.

Główne wytwórnie: C. F. Chatham (San Francisco, Kalifornia, USA), Nakazumi Earth Crystals Co., P. Gilson (Japonia), Kyocera International In. „Inamori” (Kyoto, Japonia), Société Française pour la Distribution de Produits Manufacturés „Lennix” (Cannes, Francja), Matsushima Kogyo Co. „Bijoreve” (Japonia), Instytut Technologii Monokryształów Rosyjskiej Akademii Nauk (Nowosybirsk, Rosja), Biron Minerals Pty., Ltd (Australia), J. Lechleitner (Innsbruck, Austria), Vacuum Ventures Inc., „Regency” (Kalifornia, USA), Union Carbide Co., „Linde” (USA), Lwowskie Biuro Technologiczno-Konstrukcyjne Przemysłu Jubilerskiego (Ukraina).

- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą, czyszczenia ultradźwiękami, parą wodną. Możliwe są różne sposoby poprawiania (traktowania).

## Brasilianit

- **Opis.** Mineral. Układ jednoskośny:  $C_{2h}^5 - P2_1/n$ ;  $a = 11.19 \text{ \AA}$ ,  $b = 10.08 \text{ \AA}$ ,  $c = 7.06 \text{ \AA}$ ,  $\beta = 97^\circ 22'$ ,  $Z = 2$ .



Nazwa wywodzi się od **Brazylii**, miejsca pierwszego znaleziska minerału. Kamień ten pierwotnie uznawany był za chryzoberyl. Poprawnego oznaczenia dokonali F. Pough i E. Henderson (w 1942 roku).

Nazwa minerału bywa uzupełniana przymiotnikiem określającym barwę. Wielkość wyrobów przeważnie mieści się w przedziale od 1 karata do 10 karatów. Największe wyroby osiągają wagę około 25 karatów. Nakładany jest na nie zwykle szlif fasetowy, rzadko kaboszonowy.

- **Barwa.** Żółtawozielona, zielonawożółta, żółta. Czasem minerał jest bezbarwny. Jest przezroczysty do przeświecającego.
- **Efekty optyczne.** Brak.
- **Inkluzje.** Liczne.

### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie dodatni.

Współczynnik refrakcji: 1,603—1,620 ( $\pm 0,003$ ).

Dyspersja refrakcji: 0,014.

Dwójłomność: 0,019—0,021.

Pleochroizm: bardzo słaby, zależny od zabarwienia.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: nieznane.

Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 2,97 ( $\pm 0,03$ ).

Połysek: szklisty.

Połysek poleru: szklisty.

Przełam: muszłowy.

Łupliwość: doskonała, jednokierunkowa według (010).

Pokrój kryształów: izometryczny (bipiramida).

### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*. Nie praktykowane.

### ■ *Imitacje (konfuzje)*. *Brasiliانيت* może być mylony z:

- amblygonitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, barwa (intensywność), gęstość względna,
- turmalinem — odróżnianie: charakter optyczny, współczynnik refrakcji, pleochroizm, łupliwość, barwa,
- ekanitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny, gęstość względna, radioaktywność, barwa, wygląd,
- topazem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, gęstość względna.

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 5,5.

Zwięzłość (spoistość): niska do dobrej (kruchy).

Odporność na:

- temperaturę — bardzo wrażliwy, czasem traci barwę,
- światło — stabilny,
- chemikalia — powoli atakowany przez kwasy.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: ryzykowne.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydłą: ostrożne.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: rzadko spotykany.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: pegmatyty.

Główne złoża: Brazylia (Minas Gerais, Espirito Santo, Paraíba), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (złoża ze stanów New Hampshire i Maine nie mają walorów gemmologicznych), Czechy (złoża z Dolnich Borów nie wykazują walorów gemmologicznych).

### ■ *Przestrogi.* Należy unikać nagłych zmian temperatury.

## Bursztyn

■ *Opis.* Substancja organiczna. Żywica kopalna powstała z przekształcenia w warunkach naturalnych żywic roślinnych. Materiał amorficzny.

$C_{10}H_{16}O$ ; węgiel — od 73,7% do 81,6%, wodór — od 9,5% do 11,0%, tlen — od 7,9% do 16,3% (niekiedy może zawierać dość dużo azotu).

Polska nazwa wywodzi się od niemieckiego słowa *Bernstein* — płonący kamień. Zależnie od miejsca występowania nosi różne nazwy lokalne.

Znanych jest około 60 gatunków żywic kopalnych. Najstarsze znajdowane są w utworach dewonu (Kanada), karbonu (Europa) i triasu (Europa). Kredowe żywice kopalne spotyka się już na wszystkich kontynentach, np. *bursztyn libański* (dolna kreda), *cedaryt* (górna kreda, Kanada), *retynit* z Tajmyru (górna kreda, Syberia), *bursztyn jakucki* (górna kreda), *willeryt* (górna kreda, Syberia, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej). Zasadnicza część żywic kopalnych pochodzi jednak z utworów kenozoicznych. Są to żywice:

- „*bałtyckie*” (*duńskie, polskie, litewskie, ukraińskie, rosyjskie, niemieckie*, np.: *sukcynit, kopalit, gedanit, glessyt, stantienit, beckeryt* — począwszy od eocenu po miocen dolny),
- *dominikańskie* (oligocen — miocen),
- *rumuńskie* (*rumenit*; paleocen — oligocen),
- *birmańskie* (*birmit*; eocen),
- *meksykańskie* (oligocen górny — miocen dolny),
- *sycylijskie* (miocen),
- *australijskie* (miocen — plejstocen),
- *chilijskie* (paleocen — oligocen),
- *sachalińskie* (paleocen — oligocen),
- *grenlandzkie* (*szaufit*),

- *węgierskie (aikait)*,
- *czeskie (walchowit, neudorfit)*,
- *włoskie (symetyt)*.

Najmłodszą żywicą kopalną jest pochodzący z Afryki Wschodniej, Nowej Zelandii lub Ameryki Południowej **kopal** (*copal, kauri, ambryt*) o wieku od 100 do 1000 lat. Głównym źródłem zaopatrzenia rynku światowego są złoża bursztynu bałtyckiego i dominikańskiego.

Największe bryły bursztynu osiągają wagę kilkunastu kilogramów, np. bryła bursztynu australijskiego osiągnęła wagę 17 kg, a bryła bursztynu birmańskiego — 15,25 kg; do podobnie dużych rozmiarów mogą dochodzić bryły bursztynu bałtyckiego.

W wyrobach bursztynu stosuje się przeważnie szlif kaboszonowy lub relief (wyroby rękodzieła artystycznego), sporadycznie używa się szlif fasetowego.

- **Barwa.** Wszystkie odcienie zawarte między barwą białą i brunatną. Barwy ciemniejsze są rezultatem wietrzenia (utleniania). Spotykany jest także bursztyn barwy niebieskiej (zawierający ciemne inkluzje) i czarnej (zawierający inkluzje pirytu) oraz bursztyn barwy zielonej i czerwonej. Bursztyn bywa przezroczysty do nieprzezroczystego.
- **Efekty optyczne.** Brak.
- **Inkluzje.** Bardzo pospolite: gazowe, ciekłe i stałe. Szczególnie charakterystyczne są inkluzje organiczne (owady, drobne płazy i gady, szczątki roślinne itp.). Inkluzje gazowe bywają niekiedy bardzo małe ( $\varnothing$  0,004—0,0008 mm), występując jednocześnie w ogromnej obfitości, (np. około 90 tys. sztuk/mm<sup>2</sup>). Ich rozmieszczenie może podkreślać teksturę fluidalną (strugi płynięcia).
- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**  
Charakter optyczny: izotropowy; często bywa silnie anomalnie anizotropowy wskutek występowania naprężeń wewnętrznych.  
Współczynnik refrakcji: 1,540 (+0,005, −0,001).  
Dyspersja refrakcji: brak.  
Dwójłomność: brak; możliwa anomalna dwójłomność.  
Pleochroizm: brak.  
Widmo absorpcji: niediagnostyczne.  
Przyczyny barwy: przemieszczenie elektronów w molekułach organicznych; pigmenty barwne; inkluzje.  
Fluorescencja: brak do silnej; barwy: LW — żółtozielona do pomarańczowożółtej, biała, niebieskawobiała, niebieska; SW — te same barwy, lecz osłabione.

Gęstość względna: 1,08 (+ 0,02, – 0,08); obecność inkluzji gazowych zmniejsza gęstość względną.

Połysek: woskowy do żywicznego.

Połysek poleru: żywiczny do szklistego.

Przełam: muszlowy.

Łupliwość: brak.

Pokrój: bryły, bochny, kawałki, sople, okruchy.

Inne charakterystyczne właściwości: bursztyn daje się naładować elektrostatycznie przez pocieranie, np. tkaniną. Podczas spalania wydziela przyjemny zapach. Od wieków jest składnikiem mieszanek zapachowych do kadzideł.

### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*

**M e t o d a:** wygrzewanie w oleju.

**Rezultat:** poprawa przejrzystości — uzyskany efekt jest trwały.

**Częstość stosowania:** okazjonalnie.

**Wykrywanie:** powiększeniem (za pomocą binokularu gemmologicznego — wskutek pęknięcia inkluzji możliwe jest pojawienie się pęknięć wewnętrznych przypominających wyglądem liść nenufara).

**Przestrogi:** należy unikać ponownego ogrzania lub silniejszego nacisku.

**M e t o d a:** wygrzewanie (wyprażanie).

**Rezultat:** pociemnienie jasnych gatunków bursztynu. Uzyskany efekt jest trwały.

**Częstość stosowania:** okazjonalnie.

**Wykrywanie:** zastosowanie tej procedury jest niewykrywalne.

**M e t o d a:** barwienie.

**Rezultat:** zmiana barwy jasnych gatunków bursztynu — tak wytworzona barwa może z czasem wypłowić.

**Częstość stosowania:** okazjonalnie.

**Wykrywanie:** powiększeniem (binokulem gemmologicznym).

**Przestrogi:** należy unikać ekspozycji w silnym świetle.

**M e t o d a:** rekonstrukcja z użyciem wysokiego ciśnienia (do 3 tys. at.) i temperatury (140—260°C).

**Rezultat:** wytworzenie większych brył lub kształtek — uzyskany efekt jest trwały (otrzymuje się tzw. ambroid, czyli bursztyn rekonstruowany).

**Częstość stosowania:** okazjonalna.

**Wykrywanie:** powiększeniem (za pomocą lupy, binokularu wyróżnia się zarysy okruchów pierwotnych oraz rozplynięte lub rozciągnięte inkluzje gazowe i inne).

- **Imitacje (konfuzje).** *Bursztyn* bywa imitowany lub można go pomylić z:
  - plastikami — odróżnianie: temperatura topnienia, gęstość względna, współczynnik refrakcji, fluorescencja,
  - kopalem — odróżnianie: aceton atakuje kopal w 2—3 s, bursztyn zachowuje się odpornie lub nieznacznie poddaje się działaniu acetonu — w ciągu 2—3 s,
  - szkłem — odróżnianie: gęstość względna, współczynnik refrakcji,
  - żywicami syntetycznymi i naturalnymi — odróżnianie: gęstość względna, współczynnik refrakcji, temperatura topnienia, fluorescencja,
  - ambroidem (bursztynem rekonstruowanym) — odróżnianie: powiększenie,
  - chalcedonem — odróżnianie: powiększenie, gęstość względna, charakter optyczny, temperatura topnienia,
  - cytrynem (kwarc) — odróżnianie: gęstość względna, charakter optyczny, powiększenie, temperatura topnienia.

- **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 2,0—2,5.

Zwięzłość (spistość): niska, niewielkie powierzchniowe pęknięcia rozwijają się w miarę starzenia się bursztynu.

Odporność na:

- temperaturę — płonie w niskiej temperaturze, dając żywiczny zapach,
- światło — ciemnieje z wiekiem, a umieszczony na kilka tygodni w intensywnym oświetleniu ultrafioletem ulega degradacji i rozpada się na białawy proszek,
- chemikalia — podatny na działanie kwasów i mocnych rozpuszczalników.

- **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: bardzo ostrożne (możliwe zadrapanie lub porysowanie obiektu).

- **Rozpowszechnienie**

Dostępność: ograniczona. Bursztyn barwy czerwonej, zielonej i niebieskiej bywa rzadko spotykany.

Popularność: bardzo znany.

Pochodzenie: kopalna, skamieniała żywica drzew występująca w pewnych miejscach w skałach osadowych.

Główne złoża: Dominikana, Rosja, Litwa, Łotwa, Polska, Niemcy, Dania.

- **Przestrogi.** Zaleca się unikać ekspozycji w warunkach: silnie utleniających, podwyższonej temperatury, intensywniejszego oświetlenia, oddziaływania różnych chemikaliów (szczególnie kwasów i silnych rozpuszczalników). Należy unikać również przypadkowych uderzeń lub silniejszego nacisku. Łatwo ulega porysowaniu. Wrażliwy na działanie potu, światła słonecznego i intensywniejszego oświetlenia sztucznego oraz otwartego ognia. Należy unikać oprawy pełnej, a oprawę ażurową i kasetową trzeba stosować z dużą ostrożnością. W czasie wykonywania napraw powinno się unikać kontaktu z palnikiem jubilerskim i bejcowania, a polerowanie wykonywać z wyjątkową ostrożnością.

## Chalcedon

- **Opis.** Kryptokrystaliczna lub mikrokryształiczna odmiana kwarcu. Układ trygonalny.

$\text{SiO}_2$ ; możliwe domieszki żelaza, manganu, niklu i chromu.

Nazwa wywodzi się od nazwy państwa istniejącego w starożytności w Azji Mniejszej.

W warunkach naturalnych występuje kilkadziesiąt odmian chalcedonu. Do najbardziej znanych należą:

- **chalcedon mleczny**: półprzezroczysty do przeświecającego, białawy,
- **chryzopraz**: półprzezroczysty do przeświecającego, jasnozielony do ciemnozielonego,
- **karneol**: półprzezroczysty do przeświecającego, żółtawopomarańczowy do pomarańczowoczerwonego, brunatnoczerwony lub brunatnopomarańczowy,
- **heliotrop**: półprzeświecający do nieprzezroczystego, ciemnozielony z licznymi czerwonymi lub brunatnoczerwonymi plamkami,
- **plazma**: półprzeświecający do nieprzezroczystego, jasnozielony z białymi lub żółtawymi plamkami,
- **praz**: przeświecający do półprzeświecającego, zielonawy,
- **agat**: chalcedon o budowie pasowej, często koncentrycznej, podkreślonej zmiennością barw poszczególnych stref; obserwuje się ogromną różnorodność barw i rysunku budowy pasowej; na tej podstawie wyróżnia się kilkadziesiąt typów i rodzajów agatów, np.: mszysty, wstęgowy, onyks, sardonyks, ognisty, oczkowy, koronkowy, forteczny, gwiazdzisty,

- **sard:** półprzezroczysty do przeświecającego, brunatnawy do brunatnoczerwonego,
- **jaspis:** półprzeświecający do nieprzezroczystego, różne barwy, zazwyczaj rozmieszczone plamisto, pasiasto,
- **zsylikowane (skrzemieniale) drewno:** drewno zastąpione chalcedonem w wyniku sylikacji, brunatnawe, szare, czerwone,
- **zsylikowane (skrzemieniale) kości** (tzw. **kości dinozaurów**): skrzemieniałe kości gadów,
- **damsonit** (nazwa niewłaściwa: **ametystyn**): półprzeświecający do nieprzezroczystego, purpurowy,
- **chalcedon opalizujący:** półprzezroczysty do przeświecającego, efekt opalescencji.

Niektóre odmiany chalcedonu bywają błędnie nazywane, na przykład:

- niebieski jaspis spotyka się pod nazwą szwajcarskiego lapisu lub niemieckiego lapisu,
- mleczny chalcedon bywa nazywany kamieniem księżycowym (nazwa zarezerwowana wyłącznie dla obdarzonego efektem optycznym skalenia potasowego).

Wyroby z chalcedonu mają różną wielkość — od całkiem niewielkich do pokaźnych. Nadaje się im szlif kaboszonowy lub obrabia się w postaci tabliczek, paciorków, kamei, intaglio. Chalcedon może być wykorzystywany jako materiał rzeźbiarski.

- **Barwa.** Różna — niemal wszystkie barwy są możliwe. Może być piasiasto, koncentrycznie, strefowo, plamście wielobarwny. Przejścia pomiędzy barwami mogą być gradacyjne lub ostre. Jest półprzezroczysty do nieprzezroczystego.

#### ■ **Efekty optyczne**

- „Opalescencja” — efekt spotykany w jednej z odmian chalcedonu, tzw. chalcedonie opalizującym.

- **Inkluzje.** Wrostki mineralne dość pospolite, przeważnie w postaci drobno-dyspersyjnych płytek — rzadziej w postaci blaszek, włókien lub pęków włóknistych kryształów (głównie hematyt, getyt, chloryty, miki i minerały ilaste).

#### ■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowo-agregatowy.

Współczynnik refrakcji: 1,535—1,539; 1,53 lub 1,54 (metodą obserwacji dystansowej).

Dyspersja refrakcji: brak.



Dwójłomność: zazwyczaj niewykrywalna lub bardzo trudno wykrywalna na poziomie około 0,004.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy:

- zielona (chryzopraz) — inkluzje nikłonośnych minerałów ilastych,
- zielona (inne) — chrom,
- niebieska — inkluzje chryzokoli,
- żółta do pomarańczowoczerwonej, czerwonej, brunatnej — żelazo,
- purpurowa — centra barwne,
- biała — inkluzje fluidalne.

Fluorescencja: generalnie brak (LW i SW); sporadycznie: od słabej do silnej, barwa: żółtozielona (LW i SW).

Gęstość względna: 2,60 (+0,01, -0,12).

Połysk: matowy — do woskowego i jedwabistego.

Połysk poleru: tłusty do szklistego.

Przełam: muszlowy, niekiedy ziarnisty.

Łupliwość: brak.

Pokrój: różnorakie agregaty.

Inne charakterystyczne właściwości: chalcedon barwy zielonej (z wyłączeniem chryzoprazu) i niebieskiej wykazuje barwę czerwoną lub intensywnie różową pod filtrem Chelsea.

#### ■ **Waloryzacja (poprawianie)**

Metoda: barwienie.

Rezultat: wzmocnienie lub wytworzenie dowolnych barw. W tym samym wyrobie można uzyskać różne barwy poszczególnych jego części, stref, pasm itp. Uzyskany rezultat jest stabilny.

Częstość stosowania: rutynowa.

Wykrywanie: trudne; na podstawie wyglądu barwy (nienaturalny), widma optycznego (linie i pasma absorpcji barwnika), filtrem Chelsea, gęstości względnej.

Metoda: wygrzewanie (wyżarzanie).

Rezultat: wytworzenie barwy pomarańczowej lub pomarańczowoczerwonej do brunatnej; rezultat stabilny.

Częstość stosowania: rutynowa.

Wykrywanie: niewykrywalne.

#### ■ **Imitacje (konfuzje). Chalcedon** może być mylony z:

- serpentynem — odróżnianie: przełam, widmo absorpcji, twardość, współczynnik refrakcji, gęstość względna,

- rodonitem — odróżnianie: wygląd, gęstość względna, przełam,
- amazonitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, struktura, przełam, łupliwość, gęstość względna,
- obsydianem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, przełam, charakter optyczny,
- kwarcem — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny, połysk przełamu, gęstość względna,
- kamieniem księżycowym — odróżnianie: efekt optyczny, reakcja w polaryskopie, łupliwość, przełam, dwójłomność,
- marmurem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, twardość, przełam, gęstość względna, wygląd,
- thomsonitem — odróżnianie: wygląd, gęstość względna, przełam,
- szkłem — odróżnianie: badanie binokularne, przełam i połysk przełamu, współczynnik refrakcji, gęstość względna,
- lapis-lazuli — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji, przełam, gęstość względna,
- bursztynem — odróżnianie: gęstość względna, gorąca igła, przełam,
- fluorytem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, przełam, łupliwość,
- koralem — odróżnianie: wygląd, binokularne badanie struktury, dwójłomność, przełam, gęstość względna,
- jadeitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, przełam, widmo absorpcji,
- nefrytem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, przełam,
- gagatem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, gorąca igła.

#### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 6,6—7,0.

Zwięzłość (spoistość): dobra.

Odporność na:

- temperaturę — może zmienić barwę,
- światło — stabilny,
- chemikalia — atakowany przez kwas fluorowy; barwy naturalnego chalcedonu mogą ulegać destrukcji pod wpływem kwasu azotowego.

#### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: ostrożne.
- Parą wodną: ostrożne.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

## ■ *Rozpowszechnienie*

**Dostępność:** większość odmian chalcedonu jest pospolita. Jeśli chodzi o: agat ognisty, chryzopraz, chalcedon opalizujący, damsonit (ametystyn), chalcedon niebieski — ograniczona do rzadkiej.

**Popularność:** niektóre odmiany są powszechnie znane, inne mało znane lub nie znane.

**Pochodzenie:** skały wulkaniczne, produkty wietrzenia masywów serpentynitowych, utwory hydrotermalne i osady gorących źródeł, skały osadowe, skały metamorficzne.

**Główne złoża:**

- **Chalcedon mleczny** (nazwa pochodzi od charakterystycznej barwy przypominającej rozwodnione mleko): Islandia, Indie (bazalty wyżyny Dekan), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Floryda, Kalifornia), Rosja (Ural, Zabajkale, Sachalin), Kazachstan, Arabia Saudyjska, Jemen, Taiwan, Irak.
- **Chryzopraz** (nazwa pochodzi od greckiego słowa chryzos — złoty i prasmai — cenić): Australia, Indie, Polska (Sudety), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Arizona, Kalifornia, Północna Karolina, Oregon), Brazylia, Nowa Kaledonia, Tanzania, Zimbabwe, Republika Południowej Afryki, Rosja, Jugosławia (Golesz), Kazachstan.
- **Chalcedon niebieski** (nazwa pochodzi od barwy): Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stan Kalifornia).
- **Karneol** (nazwa wywodzi się od łacińskiego słowa caro — mięso): Brazylia (Rio Grande do Sul), Indie, Urugwaj, Arabia Saudyjska, Egipt, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Colorado, Utah, Nebraska), Australia, Rosja (teren Czukotki, rejon Jakucka), Czechy, Niemcy, Rumunia, Polska (Dolny Śląsk).
- **Sard:** Brazylia, Indie, Urugwaj.
- **Praz:** Niemcy.
- **Heliotrop:** Australia, Brazylia, Indie, Szkocja, Rosja.
- **Plasma:** Chiny, Niemcy, Indie.
- **Agat:** Brazylia (lawy bazaltowe), Chiny, Mongolia (pustynia Gobi), Madagaskar (Antsirabe), Namibia, Urugwaj (lawy bazaltowe), Rosja (Ural, Syberia, rejon Timania, półwysep Czukotka, Kamczatka), Armenia, Gruzja, Azerbejdżan, Uzbekistan, Indie, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Kalifornia, Oregon, Idaho, Wyoming, Montana, Iowa, Floryda), Jemen (wadi Khinai), Irak (Rutha), Indonezja, Nikaragua (San Juan de Limai), Meksyk (agaty ogniste), Mozambik (Lebombo), Botswana, Lesotho, Etiopia, Maroko, Kongo—Zair (rzeka Kasai), Uganda, Angola, Egipt (Dżebel Abu Diyeiba), Republika Południowej Afryki, Bułgaria (Rodopy), Niemcy (Idar-Oberstein,

- St. Egidien), Włochy (dolina Fassa), Finlandia, Norwegia, Szkocja, Grecja.
- **Jaspis:** Niemcy, Włochy, Szkocja, Rosja (Ural), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Kansas, Teksas, Arizona, Kalifornia, Vermont, Wyoming, Idaho, Północna Karolina), Indie (Wyżyna Dekan), Chiny, Mongolia, Nikaragua, Wenezuela, Brazylia, Australia, Republika Południowej Afryki, Egipt, Uganda, Libia, Francja, Finlandia, Polska, Czechy.
  - **Zsylikowane drewno:** Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, Indie, Irak, Syria, Mongolia, Grecja, Nikaragua, Argentyna, Australia, Polska.
  - **Zsylikowane kości** (tzw. **kości dinozaurów**): Stany Zjednoczone Ameryki Północnej.
  - **Damsonit;** Stany Zjednoczone Ameryki Północnej.
- **Przestrogi.** Możliwa zmiana barwy pod wpływem różnych czynników, np. kontaktu z chemikaliami, podwyższonej temperatury. Często wykorzystuje się różne procedury waloryzacji (traktowania, poprawiania), niekiedy niewykrywalne. Należy unikać stosowania oprawy pełnej. Podczas wykonywania napraw należy unikać kontaktu z palnikiem jubilerskim (grozi to zmianą barwy).

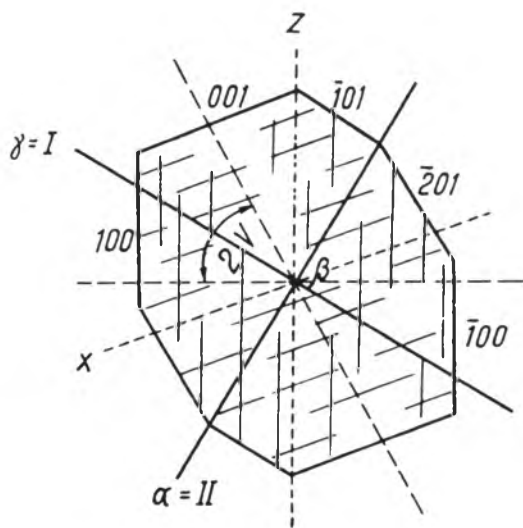
## Chlorastrolit (pumpellyit)

- **Opis.** Skała; zbudowana głównie z *pumpellyitu*, który krystalizuje w układzie jednoskośnym:  $C_{2h}^3 - A2/m$ ,  $a = 8,81 \text{ \AA}$ ,  $b = 5,94 \text{ \AA}$ ,  $c = 19,14 \text{ \AA}$ ,  $\beta = 97^\circ 36'$ ,  $Z = 4$ .

Skład chemiczny pumpellyitu:  $\text{Ca}_2(\text{Mg,Fe,Mn,Al})(\text{Al,Fe,Ti})_2[(\text{OH,H}_2\text{O})_2(\text{SiO}_4|\text{Si}_2\text{O}_7)]$ ; zmienny w szerokich granicach.

Wyroby chlorastrolitowe rzadko przekraczają wielkość 1,5 cm. Nadaje się im postać kaboszonu lub baroku.

- **Barwa.** Jasnozielona do ciemnozielonej, cętkowana z promienistowłóknistą strukturą form nodularnych. Barwa zależy głównie od zawartości żelaza. Jest półprzeświecający do nieprzezroczystego z jedwabistym blaskiem.
- **Efekty optyczne.** Brak.



Rys. 13. Orientacja optyczna pumpeyliitu (według M. Borkowskiej, K. Smulikowskiego, 1973)

#### ■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: agregatowo-anizotropowy, o ile jest przeświecający (rys. 13).

Współczynnik refrakcji: 1,650—1,660 (+0,045).

Dwójłomność: zazwyczaj bardzo trudna do liczbowego określenia.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: domieszki żelaza.

Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 3,20 (+0,30, -0,10).

Połysk: jedwabisty do woskowego.

Połysk poleru: jedwabisty do szklistego.

Przełam: drzazgowaty do ziarnistego.

Łupliwość: niewidoczna.

Pokrój kryształów: agregatowy.

Inne charakterystyczne właściwości: struktura włóknisto-radialna.

#### ■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

#### ■ **Imitacje (konfuzje).** *Chlorastrolit* może być mylony z:

- malachitem — odróżnianie: wygląd, dwójłomność, gęstość względna,
- azurmalachitem — odróżnianie: wygląd, dwójłomność, gęstość względna.

#### ■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 5,0—6,0.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca.

Odporność na:

- temperaturę — nie stwierdzona,
- światło — częściowo blaknie pod wpływem światła słonecznego,
- chemikalia — inkluzje mogą być atakowane przez kwasy.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: ryzykowne.
- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: rzadko spotykany.

Popularność: nie znany.

Pochodzenie: skały metamorficzne, hydrotermalne.

Główne złoża: Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (Jezioro Górne), Nowa Zelandia (Lake Wakatipu), Rosja (Ural), Rumunia (Lotru), Republika Południowej Afryki (Witwatersrand).

## Chryzoberyl (bez aleksandrytu i cymofanu)

■ **Opis.** Mineral. Układ rombowy:  $D_{2h}^{16} - Pmcn$ ;  $a = 5,48 \text{ \AA}$ ,  $b = 4,43 \text{ \AA}$ ,  $c = 9,41 \text{ \AA}$ ,  $Z = 4$ .

$\text{Al}_2\text{BeO}_4$  może zawierać domieszki  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (do 6%),  $\text{FeO}$  (do 3,6%),  $\text{TiO}_2$  (do 6%) i  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ .

Minerał nazwano w ten sposób ze względu na podobieństwo do berylu; w czasach minionych był traktowany jak beryl. Po grecku *chrysos* znaczy złoty.

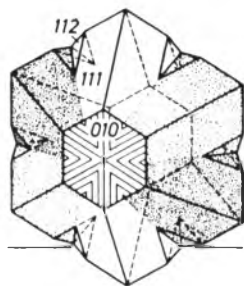
W warunkach naturalnych spotyka się następujące odmiany:

- **aleksandryt**, wyróżniający się zmieniającą się barwą w zależności od rodzaju oświetlenia (tzw. efekt aleksandrytu),
- **cymofan**, wyróżniający się przesuwającą się jasną smugą świetlną w czasie obrotu kamienia (tzw. efekt kociego oka).

Przezroczysty, żółtawozielony chryzoberyl bywa błędnie nazywany *wschodnim chryzolit* (chryzolit to nazwa zarezerwowana dla jednej z odmian oliwinu).

Wyroby chryzoberylowe mają najczęściej wielkość od 1 karata do 5 karatów, spotyka się jednak wyroby o wielkości 200 karatów. Standardowo na chryzoberyl nakłada się szlif fasetowy.

- **Barwa.** Jasnożółta do średniożółtej, żółtawozielona, szarawozielona, brunatnawa do żółtawobrunatnej, jasnoniebieska (rzadko). Mineral jest przezroczysty do nieprzezroczystego.
- **Efekty optyczne**
  - „Efekt aleksandrytu” — zmiana barwy w zależności od rodzaju oświetlenia, np. naturalne i sztuczne (dotyczy odmiany chryzoberylu, zwanej aleksandrytem).
  - „Efekt »kocięgo oka«” — zjawisko przesuwającej się jasnej smugi świetlnej w czasie obrotu obiektu oszlifowanego w postaci wysokiego kaboszonu (dotyczy odmiany chryzoberylu, zwanej cymofanem).
  - „Efekt asteryzmu” — występuje rzadko.
- **Inkluzje.** Liczne. Skupiska inkluzji o wyglądzie linii papilarnych (tzw. odcisk palca) oraz tzw. jedwab (niezliczona ilość drobnych inkluzji, przeważnie wypełnionych gazem kanalików, układających się często w sposób uporządkowany, równoległe względem dłuższej osi kryształu); kryształy przezroczyste mogą wykazywać obecność płaszczyzn przypominających wyglądem ślad poślizgu lub splecione czy pozwijane linie.



Rys. 14. Chryzoberyl (według P. Ramdohra, H. Strunza, 1978)

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**  
 Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie dodatni.  
 Współczynnik refrakcji: 1,746—1,755 (+0,04, −0,006).  
 Dyspersja refrakcji: 0,015.  
 Dwójłomność: 0,008—0,012.  
 Pleochroizm: chryzoberyl przezroczysty barwy żółtej, zielonej i brunatnej — słaby do umiarkowanego, zazwyczaj różne odcienie barwy cielistej.  
 Widmo absorpcji: chryzoberyl żółty do żółtawozielonego — najsilniejsze pasmo absorpcji ma około 445 nm, słabsze prążki, nie zawsze obecne i o natężeniu zależnym od intensywności barwy obiektu — około 485 nm, 495 nm i 504 nm.

Przyczyny barwy: żółta do żółtozielonej — żelazo, chrom.

Fluorescencja: w chryzoberylu żółtym do żółtawozielonego — brak do żółtawozielonej (SW); w chryzoberylu o innych barwach — brak.

Gęstość względna: 3,70—3,78 ( $\pm 0,02$ ).

Połysk: szklisty do tłustego.

Połysk poleru: szklisty do półdiamentowego.

Przełam: muszlowy.

Łupliwość: najwyraźniejsza według (001).

Pokrój kryształów: słupowy lub grubopłytkowy; częste bliźniaki, według (130), niekiedy wielokrotne (rys. 14).

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Chryzoberyl* może być mylony z:

- naturalnym i syntetycznym korundem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, widmo absorpcji, badanie binokularne,
- grossulem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny, badanie binokularne, widmo absorpcji,
- naturalnym i syntetycznym spinelem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny, badanie binokularne, widmo absorpcji, fluorescencja (spinel syntetyczny).

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 8,5.

Zwięźłość (spoistość): doskonała do dobrej (kruchy).

Odporność na:

- temperaturę — stabilny,
- światło — trwały,
- chemikalia — trwały.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: zwykle ostrożne.
- Parą wodną: zwykle ostrożne; czyszczenie obiektów ze spękaniami wzbronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: ograniczona.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: pegmatyty, skały metamorficzne, skały okruchowe.

Główne złoża: Brazylia (stan Minas Gerais, stan Espirito Santo

— pegmatyty, skały okruchowe), Sri Lanka (rejon Ratnapury — skały



okruchowe), Rosja, Indie (okolice Trivandruma), Zimbabwe (Zomabuls — skały okruchowe), Madagaskar, Republika Południowej Afryki, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stan Connecticut, stan Maine, stan Nowy Jork, stan Kolorado), Australia (rejon Ankie), Japonia, Kongo—Zair.

- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z palnikiem jubilerskim podczas wykonywania naprawy. Mineral jest wrażliwy na szok termiczny.

## Chryzoberyl (aleksandryt)

- **Opis.** Odmiana chryzoberylu. Układ rombowy:  $D_{2h}^{16} - Pmcn$ ;  $a = 5,48 \text{ \AA}$ ,  $b = 4,43 \text{ \AA}$ ,  $c = 9,41 \text{ \AA}$ ,  $Z = 4$ .

$\text{Al}_2\text{BeO}_4$ ; domieszki Cr i Fe.

Nazwa nadana na cześć rosyjskiego cara Aleksandra II (w 1834 roku).

Bardzo rzadko spotyka się aleksandryt wykazujący jednocześnie efekt kociego oka, czyli tzw. aleksandrytowe kocie oko.

Najczęściej wyroby aleksandrytowe mają wielkość osiągającą 5 karatów. Zdarzają się jednak wyroby o wielkości do 60 karatów. Przeważnie nakłada się na nie szlif fasetowy, sporadycznie kaboszonowy („aleksandrytowe kocie oko”).

- **Barwa.** W świetle naturalnym: żółtawa, brunatnawa, szarawa lub niebieskawozielona do szmaragdowozielonej. W świetle sztucznym: pomarańczowa lub brunatnawoczerwona do purpurowoczerwonej i fioletowawej. W ciągu dnia najlepsze jakościowo aleksandryty przypominają barwę szmaragd, a wieczorem i nocą — w sztucznym oświetleniu — ametyst lub fioletowoczerwony granat. Ta charakterystyczna zmiana barwy aleksandrytu w zależności od typu oświetlenia określana jest mianem „efektu aleksandrytu”. Barwa może się zmieniać wraz ze wzrostem temperatury. Jest przezroczysty do przeświecającego.

- **Efekty optyczne**

- „Efekt aleksandrytu”.

- Równocześnie może wykazywać „efekt kociego oka” (rzadko spotykane aleksandrytowe kocie oko).

- **Inkluzje.** Skupiska inkluzji o wyglądzie linii papilarnych (tzw. odcisk palca) oraz tzw. jedwab (wypełnione gazem drobne kanaliki układające się niekiedy w sposób uporządkowany, równoległe względem dłuższej osi kryształu).

### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie dodatni.

Współczynnik refrakcji: 1,746—1,755 (+0,04, −0,006).

Dyspersja refrakcji: 0,015.

Dwójłomność: 0,008—0,010.

Pleochroizm: mocny, dychroiczny; barwy: zielona (w świetle dziennym), pomarańczowa i purpurowoczerwona (w świetle sztucznym).

Widmo absorpcji: mocny dublet przy 680,5 nm i 678,5 nm oraz słabe linie przy 665 nm, 655 nm i 645 nm, częściowa absorpcja pomiędzy 580 nm i 630 nm, trzy słabe linie przy 476,5 nm, 473 nm i 468 nm oraz ogólna absorpcja w fioletcie.

Przyczyny barwy: dodatek chromu.

Fluorescencja: brak do umiarkowanej; czerwona (LW i SW).

Gęstość względna: 3,73 ( $\pm 0,02$ ).

Połysk: szklisty do tłustego.

Połysk poleru: szklisty do półdiantowego.

Przełam: muszlowy.

Łupliwość: dość wyraźna według (001).

Pokrój kryształów: słupowy lub grubopłytkowy; częste bliźniaki według (130), niekiedy wielokrotne.

### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*. Nie praktykowana.

### ■ *Imitacje (konfuzje)*. Aleksandryt może być mylony z:

- andalazytem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, pleochroizm, widmo absorpcji,
- granatem zmieniającym barwę — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny, pleochroizm, widmo absorpcji, badanie binokularne,
- naturalnym i syntetycznym korundem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, widmo absorpcji, badanie binokularne, gęstość względna, fluorescencja,
- naturalnym i syntetycznym spinelem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny, badanie binokularne, gęstość względna, fluorescencja,
- syntetycznym aleksandrytem — odróżnianie: badanie binokularne, fluorescencja.

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 8,5.

Zwięzłość (spoistość): doskonała (kruchy).

Odporność na:

- temperaturę — stabilny,
- światło — trwały,
- chemikalia — wrażliwy.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: zwykle ostrożne.
- Parą wodną: zwykle ostrożne.
- Ciepłą wodą mydłą: ostrożne.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: rzadko spotykany.

Popularność: znany głównie jako kamień zodiaku.

Pochodzenie: skały metamorficzne, pegmatyty, skały okruczowe.

Główne złoża: Brazylia (stan Minas Gerais, stan Bahia — skały okruczowe), Sri Lanka (Latpandura), Madagaskar (Tsarasakro, Ambatosorata), Rosja (Ural — dolina rzeki Takowaja, łupki łyszczykowe), Zimbabwe (Zomabuls), Indie, Republika Południowej Afryki, Tanzania (jezioro Manyara), Australia.

- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z palnikiem jubilerskim podczas wykonywania napraw, gdyż ogrzanie może spowodować zanik barwy i efektu. Wrażliwy na szok termiczny.

## Chryzoberyl syntetyczny (aleksandryt syntetyczny)

- **Opis.** Syntetyk. Układ rombowy:  $D_{2h}^{16} - Pmcn$ ;  $a = 5,48 \text{ \AA}$ ,  $b = 4,43 \text{ \AA}$ ,  $c = 9,41 \text{ \AA}$ ,  $Z = 4$ .

$Al_2BeO_4$ ; domieszki  $Cr_2O_3$ .

Chryzoberyl syntetyczny przyjmuje nazwy wytwórni dostarczających syntetyczny chryzoberyl, np.: w Creative Crystal Inc. jest to **Created Alexandrite** (San Ramon, USA), Allied Chemical Co. (New Jersey, USA), J. Osmer Crystals Co. (Kalifornia, USA), Litton Airtron. **Allexite** (New Jersey, USA), Kyocera International Inc. „Inamori” (Kyoto, Japonia), Instytutu Technologii Monokryształów Rosyjskiej Akademii Nauk (Nowosybirsk, Rosja).

Wyroby z syntetycznego aleksandrytu najczęściej mają wielkość 5 karatów. Większe wyroby też są dostępne, choć zdecydowanie rzadziej. Nakłada się na nie przeważnie szlif fasetowy. Szlifem kaboszonowym opatrywane są odmiany wykazujące efekt kociego oka.

- **Barwa.** W świetle naturalnym niebieskawozielona, w świetle sztucznym od brunatnawoczerwonej do purpurowoczerwonej. Charakterystyczna zmiana barwy syntetycznego aleksandrytu w zależności od typu oświetlenia określana jest mianem efektu aleksandrytu. Jest przezroczysty.

- **Efekty optyczne**

- „Efekt aleksandrytu”.
- Produkowana jest także odmiana wykazująca jednocześnie „efekt aleksandrytu” i „kociego oka”.

- **Inkluzje.** Wytwarzany metodą „flux-melt” ma inkluzje:

- metaliczne; w postaci tabliczek platyny o pokroju trygonalnym lub heksagonalnym,
- gazowe; w postaci silnie wydłużonych rureczek i kanalików o niezbyt regularnym przebiegu, będących powodem „zadymienia” pewnych partii kryształu,
- igielkowate o podobnej, wzajemnie równoległej orientacji w przestrzeni kryształu,
- strefy wzrostu w postaci równolegle rozmieszczonych, jednakowo wyglądających pasm.

Chryzoberyl wytwarzany metodą Czochralskiego przeważnie jest dość „czysty”, tylko sporadycznie daje się w nim wyróżnić krzywoliniowe, łukowate strefy wzrostu, inkluzje gazowe oraz drobnodyspersyjne „zadymienia”.

Regenerowany lub otrzymywany metodą wędrówki strefy topienia wykazuje obecność inkluzji gazowych i wirowatość struktury. Syntetyczne aleksandrytowe kocie oko wyróżnia się pofalowanym przebiegiem stref wzrostu.

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie dodatni.

Współczynnik refrakcji: 1,746—1,755 (–0,006).

Dyspersja refrakcji: 0,015.

Dwójłomność: 0,008—0,010.

Pleochroizm: mocny; barwy: zielona, pomarańczowa i purpurowoczerwona.

Widmo absorpcji: mocny dublet przy 680,5 nm i 678,5 nm oraz słabe linie przy 665 nm, 655 nm i 645 nm, częściowa absorpcja pomiędzy 580 nm

i 630 nm, trzy słabe linie przy 476,5 nm, 473 nm i 468 nm oraz ogólna absorpcja w fioletcie.

Przyczyny barwy: domieszki chromu.

Fluorescencja: od umiarkowanej do silnej; barwa czerwona (LW i SW); w syntetycznym aleksandrytowym kocim oku — umiarkowana; barwa: czerwona (LW), kremowożółta do bladopomarańczowoczerwonej (SW).

Gęstość względna: 3,73 ( $\pm 0,02$ ).

Połysk: szklisty do tłustego.

Połysk poleru: od szklistego do półdamentowego.

Przełam: muszlowy.

Łupliwość: brak.

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

- **Inkluzje (konfuzje).** Syntetyczny aleksandryt może być mylony z:
- naturalnym aleksandrytem — odróżnianie: badanie binokularne, fluorescencja,
  - naturalnym aleksandrytowym kocim okiem — odróżnianie: badanie binokularne, fluorescencja,
  - syntetycznym korundem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, badanie binokularne, widmo absorpcji.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 8,5.

Zwięzłość (spoistość): doskonała (kruchy).

Odporność na:

- temperaturę — stabilny,
- światło — trwały,
- chemikalia — wrażliwy.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: zwykle ostrożne.
- Parą wodną: zwykle ostrożne.
- Ciepłą wodą mydłą: ostrożne.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: ograniczona.

Popularność: mało znany.

Główni producenci: Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, Rosja, Japonia.

## Chryzoberyl (cymofan)

- **Opis.** Odmiana chryzoberylu. Układ rombowy:  $D_{2h}^{16} - Pmcn$ ;  $a = 5,48 \text{ \AA}$ ,  $b = 4,43 \text{ \AA}$ ,  $c = 9,41 \text{ \AA}$ ,  $Z = 4$ .



Nazwa pochodzi od greckich słów *kyma* — fala i *fainio* — pokazuję (falisty refleks świetlny przy obrocie kamienia).

Chryzoberyl bywa nazywany **chryzoberylowym kocim okiem** ze względu na charakterystyczny efekt optyczny kociego oka.

Najczęściej wyroby cymofanowe mają wielkość od 0,5 karata do 2 karatów. Zdarzają się jednak obiekty o wielkości do 170 karatów. Nakłada się na nie szlif kaboszonowy.

- **Barwa.** Żółta do żółtozielonej, szarawozielona, brunatna do brunatnożółtej. Jest przezroczysty do półprzeświecającego.

- **Efekty optyczne**

- „Efekt kociego oka” (wzorcowy).
- „Asteryzm” — występuje nadzwyczaj rzadko zamiast kociego oka (gwiazda czteroramienna).

- **Inkluzje.** Przeważnie dwufazowe. „Jedwab” — wypełnione gazem drobne kanalikowe inkluzje układające się w sposób uporządkowany, równolegle względem dłuższej osi kryształu. Po oszlifowaniu w wysoki kaboszon powstaje efekt kociego oka. Jeśli kanalikowe inkluzje krzyżują się, to powstaje efekt asteryzmu (bardzo rzadko).

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie dodatni.

Współczynnik refrakcji: 1,746—1,755 (+0,04, −0,006).

Dyspersja refrakcji: 0,015.

Dwójłomność: 0,008—0,010.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: najsilniejsze pasmo absorpcji — około 445 nm, słabsze prążki, nie zawsze obecne i o natężeniu zależnym od intensywności barwy obiektu — około 485 nm, 495 nm i 504 nm.

Przyczyny barwy: domieszki żelaza.

Fluorescencja: brak do umiarkowanej; czerwona (LW i SW).

Gęstość względna: 3,73 ( $\pm 0,02$ ).

Połysek: szklisty do tłustego.

Połysek poleru: szklisty do półdiamentowego.

Przełam: muszlowy.

Łupliwość: nie występuje lub jest trudno wyróżnialna.

Pokrój kryształów: słupowy lub grubopłytkowy; częste bliźniaki według (130), niekiedy wielokrotne.

- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

- **Imitacje (konfuzje).** *Cymofan* może być mylony z:

— kwarcowym, turmalinowym, korundowym, berylowym, diopsydowym, skapolitowym, epidotowym, prehnitowym kocim okiem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, widmo absorpcji.

- **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 8,5.

Zwięzłość (spoistość): doskonała do dobrej (kruchy).

Odporność na:

- temperaturę — stabilny,
- światło — trwały,
- chemikalia — wrażliwy.

- **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: zwykle ostrożne.
- Parą wodną: zwykle ostrożne.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

- **Rozpowszechnienie**

Dostępność: rzadki.

Popularność: znany.

Pochodzenie: pegmatyty, skały metamorficzne, skały okruchowe.

Główne złoża: Sri Lanka, Brazylia (Bahia), Rosja (Ural), Chiny.

- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z palnikiem jubilerskim podczas wykonywania napraw.

---

# Chryzokola

---

- **Opis.** Mineral. Układ rombowy.



Nazwa pochodzi od greckich słów *chryzos* — złoto i *kolla* — klej (w starożytności minerał ten używany był przy łączeniu metali).

W jubilerstwie wykorzystywane są głównie najtwardsze odmiany mieszanin z żelazem krzemionkowym (twardość około 6,0 według skali Mohsa) lub mieszanin z malachitem (np. kamień Eilat).

- **Barwa.** Niebieska, zielona, niebieskozielona w różnych odcieniach. W mieszaninie z skrytokrystalicznym kwarcem i tlenkami Cu, Fe, Mn może być brązowawa do czarnej. Jest nieprzezroczysty do półprzeświecającego.

- **Efekty optyczne.** Brak.

- **Inkluzje.** Kwarc, chalcedon, opal, hematyt, malachit, turkus.

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie ujemny.

Współczynnik refrakcji: 1,575—1,635 (+0,02, −0,008).

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: 0,023—0,040.

Pleochroizm: słaby.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: dodatek miedzi, drobnodispersyjne pigmenty.

Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 2,0—2,3 ( $\pm 0,02$ ); kamień Eilat — 2,8—3,2.

Połysk: szklisty, woskowy, matowy.

Połysk poleru: tłusty.

Przełam: muszlowy.

Łupliwość: brak.

Pokrój: tworzy skrytokrystaliczne skupienia w formie nacieków, naskorupień, gron, stalaktytów, skupień ziemistych.

- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

- **Imitacje (konfuzje).** *Chryzokola* może być mylona z:  
— aurikalcytem — odróżnianie: gęstość względna.



### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 2,0—6,0.

Zwięzłość (spoistość): umiarkowana (kruchy).

Odporność na:

- temperaturę — pod wpływem wyższej temperatury może czernieć, barwi płomień palnika jubilerskiego na zielono,
- światło — trwały,
- chemikalia — rozpuszczalny w kwasach.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydłą: bardzo ostrożne.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: rozpowszechniony.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: strefa wietrzeniowa złóż rud miedzi.

Główne złoża: Rosja (Ural), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Arizona, Nowy Meksyk, Nevada, Utah, Idaho), Meksyk, Chile, Kongo, Zair, Izrael, Ukraina (Bogusłowski), Niemcy (Halsbach, Wittichen, Badenweiler), Wielka Brytania (Kornwalia).

## Cordieryt (kordieryt, ijolit)

■ *Opis.* Mineral. Układ rombowy:  $D_{2h}^{20} - Cccm$ ;  $a = 17,13 \text{ \AA}$ ,  $b = 9,80 \text{ \AA}$ ,  $c = 9,35 \text{ \AA}$ ;  $a:b:c = 1,738:1:0,954$ ,  $Z = 4$ .

$\text{Mg}_2\text{Al}_3[\text{AlSi}_5\text{O}_{18}]$ ; skład chemiczny zmienny; zawiera domieszki żelaza, magnezu, wapnia, sodu, potasu.

Nazwany na cześć geologa francuskiego P. L. A. Cordiera.

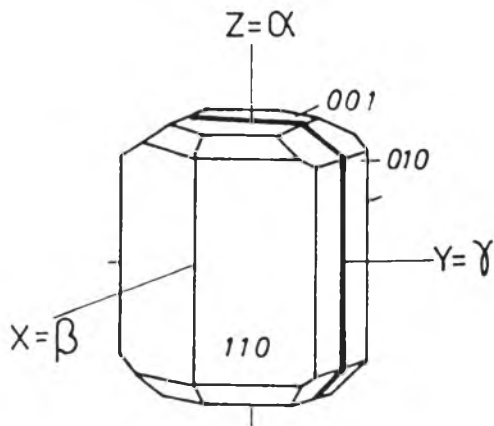
Bywa także nazywany:

- *dichroitem* z powodu bardzo silnego pleochroizmu,
- *ijolitem* z powodu swojej fioletowawej barwy.

Cordieryt bywa też niewłaściwie nazywany wodnym szafirem.

Wyroby przezroczyste mają zwykle wielkość od 1 karata do 10 karatów. Nakłada się na nie szlif fasetowy i kaboszonowy, sporadycznie opatruje artystycznym reliefem (gliptyka).

- **Barwa.** Jasnoniebieska do ciemnoniebieskiej i fioletowej; rzadko bywa też bezbarwny, żółtawobiały, zielony, szary lub brunatny; spotykana pasowość barwy. Jest przezroczysty do przeświecającego.
- **Efekty optyczne** takie jak:
  - „asteryzm”,
  - „awenturescencja” (migotliwość),
  - „kocie oko”
 są rzadko spotykane.



Rys. 15. Podstawowe dane optyczne cordierytu (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

- **Inkluzje.** Częste wrostki apatytu i cyrkonu z ciemnożółtą obwódką pleochroiczną, mogą występować też liczne wrostki hematytu w roli drobnodyspersyjnego pigmentu (okazy pochodzące z Sri Lanki).
- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**  
 Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie ujemny (rys. 15).  
 Współczynnik refrakcji: 1,542—1,551 (+0,045, −0,011).  
 Dyspersja refrakcji: 0,017.  
 Dwójłomność: 0,008—0,012.  
 Pleochroizm: od silnego do bardzo silnego:
  - w cordierycie fioletowym jest jasnofioletowy, ciemnofioletowy i żółto-brunatny,
  - w cordierycie niebieskim jest bezbarwny do żółtego, niebieskoszary i ciemnofioletowy.
 Widmo absorpcji: słabe pasma przy 645 nm i 426 nm.  
 Przyczyny barwy: domieszki żelaza.  
 Fluorescencja: nie występuje.  
 Gęstość względna: 2,61 ( $\pm 0,05$ ).

Połysek: szklisty.

Połysek poleru: szklisty.

Przełam: od nierównego do muszlowego.

Łupliwość: wyróżnialna do dobrej, jednokierunkowa, według (100).

Pokrój kryształów: pseudoheksagonalne słupki, bliźniaki, ziarna nieforemne.

Inne charakterystyczne właściwości: z pomocą cordierytu można ustalić położenie Słońca przy zachmurzonym niebie.

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Cordieryt* może być mylony z:

- ametystem — odróżnianie: barwa, pleochroizm, charakter optyczny, gęstość względna, łupliwość,
- skapolitem — odróżnianie: barwa, pleochroizm, charakter optyczny,
- szafirem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, pleochroizm, gęstość względna,
- akwamarynem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, pleochroizm, gęstość względna,
- turmalinem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, pleochroizm, gęstość względna,
- tanzanitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 7,0—7,5.

Zwięzłość (spistość): zadowalająca.

Odporność na:

- temperaturę — topi się w płomieniu palnika jubilerskiego,
- światło — stabilny,
- chemikalia — rozpuszcza się w kwasach.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: ryzykowne.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: ograniczona.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: pegmatyty, skały metamorficzne, skały okruchowe.

Główne złoża: Indie (stan Madras), Tanzania, Brazylia, Sri Lanka.  
Inne złoża: Burma, Finlandia, Madagaskar, Namibia, Norwegia, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Wyoming, Kalifornia, Connecticut), Rosja (Ural, półwysep Kola), Tadżykistan (Pamir), Szwecja, Hiszpania.

- **Przestrogi.** Należy unikać gwałtownej zmiany temperatury otoczenia (jest wrażliwy na szok termiczny). Trzeba też unikać kontaktu z palnikiem jubilerskim i bejcowania podczas wykonywania napraw. Polerować trzeba bardzo ostrożnie.

## Cyanit (dysten)

- **Opis.** Mineral. Układ trójskośny:  $C_1^1$ ;  $a = 7,10 \text{ \AA}$ ,  $b = 7,74 \text{ \AA}$ ,  $c = 5,57 \text{ \AA}$ ,  $a:b:c = 0,917:1:0,720$ ;  $\alpha, \beta, \gamma = 90^\circ 05', 105^\circ 02', 105^\circ 44'$ ;  $Z = 4$ .

$\text{Al}_6\text{Al}_6[\text{O}|\text{SiO}_4]$ ; może zawierać domieszki chromu, żelaza ( $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ), tytanu, wanadu.

Nazwa wywodzi się od greckiego słowa *kyanos* — niebieski.

Jest znany także jako **kyanit**.

Kryształy o walorach materiału gemmologicznego odkryto zupełnie niedawno. Najczęściej spotykane wyroby mają wielkość do 5 karatów. Zwykle nakłada się na nie szlif fasetowy.

- **Barwa.** Jasnoniebieska do ciemnoniebieskiej i zielonej. Bywa też żółty, szary, brunatny lub bezbarwny. Często występuje pasowość lub strefowość barwy. Jest przezroczysty do przeświecającego.

- **Efekty optyczne**

- „Efekt kociego oka” (rzadki).

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie ujemny (rys. 16). Współczynnik refrakcji:  $1,716\text{—}1,731 (\pm 0,004)$ .

Dyspersja refrakcji: 0,020.

Dwójłomność: 0,012—0,017.

Pleochroizm: barwy: niebieska, bezbarwna, ciemnoniebieska i fioletowo-niebieska.

Widmo absorpcji: pasma 435 nm i 445 nm.

Przyczyny barwy: niebieskiej — żelazo i tytan; zielonej — wanad.

Fluorescencja: słaba czerwona (LW).

Gęstość względna: 3,68 (+0,01, -0,12).

Połysek: szklisty do perłowego.

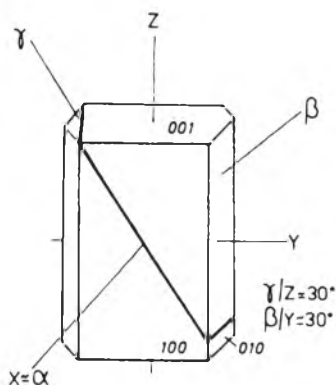
Połysek poleru: szklisty.

Przełam: nierówny.

Łupliwość: doskonała według (100), wyróżnialna według (010); także podzielnosc.

Pokrój kryształów: spłaszczone słupki; bliźniaki według (100); czasem pręcikowy.

Inne charakterystyczne właściwości: czasem kryształy mają wygląd włóknisty.



Rys. 16. Podstawowe dane optyczne cyjanitu (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** **Cyanit (dysten)** może być mylony z:

- epidotem — odróżnianie: barwa, pleochroizm, widmo absorpcji, łupliwość,
- wezuwianem — odróżnianie: dwójłomność, charakter optyczny, widmo absorpcji, łupliwość, gęstość względna, barwa (czasami),
- szafirem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, badanie binokularne, widmo optyczne, gęstość względna,
- benitoitem — odróżnianie: dwójłomność, dyspersja, współczynnik załamania światła, badanie binokularne, charakter optyczny,
- tanzanitem — odróżnianie: barwa, współczynnik refrakcji, widmo absorpcji, gęstość względna,
- spinelem — odróżnianie: charakter optyczny, badanie binokularne, widmo absorpcji, dwójłomność,
- apatytem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny (czasami), widmo absorpcji, dwójłomność, gęstość względna.

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 4,0—5,0 na ścianie (100) — mierzona w kierunku wydłużenia kryształu; 6,0—7,5 na ścianach (010) i (110) — mierzona w kierunku prostopadłym do wydłużenia.

Zwięzłość (spoistość): słaba (kruchy).

Odporność na:

- temperaturę — bardzo wrażliwy,
- światło — stabilny,
- chemikalia — nierozpuszczalny w kwasach.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydłą: ostrożne.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: rzadko spotykany.

Popularność: nie znany.

Pochodzenie: pegmatyty, skały metamorficzne, skały okruchowe.

Główne złoża: Brazylia, Birma-Myanmar, Indie (stany: Pendżab, Kaszmir), Korea (rejon Saikori), Australia, Grenlandia, Kenia, Tanzania (rzeka Umba), Pakistan, Namibia, Szwajcaria, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (zielony dysten — stan Północna Karolina), Rosja (Ural, półwysep Kola), Austria, Francja.

### ■ *Przestrogi.* Z minerałem należy obchodzić się delikatnie.

## Cyrkon

■ *Opis.* Minerał. Układ tetragonalny. Obecność pierwiastków promieniotwórczych jest przyczyną załamывania się struktury krystalicznej i stopniowego przekształcania w substancję amorficzną, z zachowaniem zewnętrznej postaci kryształu.

**Zr[SiO<sub>4</sub>]**; domieszki Y, Nb, V i lantanowców.

Nazwa wywodzi się od **pierwiastka cyrkonu** — etymologicznie od perskiego słowa — złocisty. Cyrkon był modnym kamieniem w epoce renesansu.

Zależnie od stopnia degradacji struktury przez pierwiastki promieniotwórcze cyrkon bywa klasyfikowany jako:

- wysoki ( $\alpha$ ),
- średni ( $\beta$ ),
- niski ( $\gamma$ ) — zwykle w stanie metamiktycznym.

W praktyce wymienione typy korelują z pewnymi charakterystycznymi barwami:

- cyrkon wysoki i średni jest przezroczysty bezbarwny, niebieski, żółty do żółtozielonego, brunatnawozielony, pomarańczowy do brunatnego, brunatnawoczerwony do pomarańczowoczerwonego,
- cyrkon niski (metamiktyczny) jest przezroczysty brunatnawozielony do żółtawozielonego z chmurkową teksturą; bardzo rzadko brunatny lub pomarańczowy.

Ponadto spotyka się nazwy cyrkonu:

- *hyacynt* lub *jacynt*, jeśli jest przezroczysty i czerwonawobrunatny; terminu tego używa się też do hessonitu (granat),
- *jargon* lub *jargun*, jeśli jest jasnożółty do bezbarwnego i pochodzi ze Sri Lanki,
- *beccaryt*, jeśli jest zielony,
- *melichrysos*, jeśli jest żółty,
- *sparklit*, jeśli jest bezbarwny,
- *starlit* lub *stremilit*, jeśli jest niebieski.

Cyrkon niepoprawnie bywa nazywany:

- diamentem Matara (bezbarwny),
- diamentem cejlońskim (bezbarwny),
- akwamarynem syjamskim (niebieski).

Spotyka się wyroby różnej wielkości:

- cyrkon niebieski i zielony osiąga przeważnie od 1 karata do 9 karatów, sporadycznie spotyka się wyroby osiągające 100 karatów,
- cyrkon pomarańczowy i żółty przeważnie mają od 1 karata do 4 karatów; znane są jednak wyroby osiągające 100 karatów,
- cyrkon czerwony, na ogół ma poniżej 3 karatów, choć oferowane są wyroby osiągające 10 karatów.

Nakłada się na nie szlif fasetowy (zwykle jest to zmodyfikowany szlif brylantowy, czyli tzw. szlif cyrkonowy), rzadko kaboszonowy.

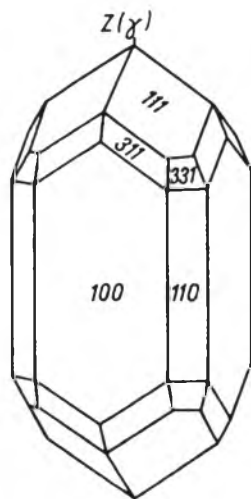
- **Barwa.** Są bezbarwne lub niebieskie, żółte, zielone, brunatne, czarne, pomarańczowe, czerwone i sporadycznie purpurowe. Od przezroczystych do przeświecających.

#### ■ **Efekty optyczne**

- „Efekt kociego oka” (rzadki).

- **Inkluzje.** W kryształach niebieskich i prawie bezbarwnych występują drobne, białobawełniane inkluzje; w cyrkonach zielonych „niskich” — zonalność,

mleczny wygląd oraz pospolite, angularne, szkieletowe inkluzje. Bywają również obecne epigenetyczne szczelinki wypełnione tlenkami żelaza.



Rys. 17. Podstawowe dane optyczne cyrkonu (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

#### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: anizotropowy, jednoosiowy dodatni. Cyrkon niski jest izotropowy (rys.17).

Współczynnik refrakcji:

- cyrkon wysoki: 1,925—1,984 ( $\pm 0,040$ ),
- cyrkon średni: 1,875—1,905 ( $\pm 0,030$ ),
- cyrkon niski: 1,810—1,815 ( $\pm 0,030$ ); bardzo rzadko poniżej 1,80.

Dyspersja refrakcji: 0,039.

Dwójłomność: 0,000—0,059 (zależnie od typu, np. brak w kamieniach zielonych)

Pleochroizm:

- w cyrkonie niebieskim: mocny niebieski i brunatnożółty do bezbarwnego,
- w cyrkonie zielonym: bardzo słaby zielony i żółtozielony,
- w cyrkonie pomarańczowym i brunatnym: od słabego do umiarkowanego, purpurowobrunatny i brunatnawożółty,
- w cyrkonie czerwonym: umiarkowanie czerwonawopurpurowy i purpurowobrunatny.

Widmo absorpcji: niektóre kryształy zielone mają mocne linie i pasma absorpcji, podczas gdy czerwone i brunatne ich nie wykazują. Niektóre kryształy niebieskie i bezbarwne mają tylko linię przy 653,5 nm. Cyrkon „niski” zaś miewa jedynie mocną linię przy 653,5 nm.

Przyczyny barwy: różne centra barwne lub domieszki chromoforów.



Fluorescencja:

- w cyrkonie czerwonym do pomarańczowoczerwonego: nie występuje lub silna żółta i pomarańczowa (SW),
- w cyrkonie żółtym do pomarańczowożółtego: nie występuje lub umiarkowana żółta i pomarańczowa (LW i SW),
- w cyrkonie zielonym: zasadniczo nie występuje.
- w cyrkonie niebieskim: nie występuje lub umiarkowanie jasnoniebieska (LW),
- w cyrkonie brązowym: nie występuje lub bardzo słaboczerwona (SW).

Gęstość względna: zmienia się w przedziale 3,90—4,80 (zależnie od stopnia degradacji struktury krystalicznej przez pierwiastki promieniotwórcze).

Połysek: od szklatego do półdiamentowego lub tłustego.

Połysek poleru: od diamentowego do szklatego.

Przełam: muszlowy.

Łupliwość: brak lub słaba, według (110).

Pokrój kryształów: słupowy, spotykane bliźniaki kolankowe.

#### ■ **Waloryzacja (poprawianie)**

Metoda: obróbka termiczna.

Rezultat: zmiana barwy z brązowej na czerwoną, pomarańczową, żółtą, bezbarwną lub niebieską. Rezultat przeważnie trwały (niektóre obiekty mogą tracić barwę na skutek ekspozycji w silnym świetle).

Częstość stosowania: rutynowa (większość niebieskich i bezbarwnych cyrkonów jest traktowana termicznie).

Wykrywanie: niewykrywalne.

#### ■ **Imitacje (konfuzje). Cyrkon bezbarwny** może być mylony z:

- syntetycznym rutiliem — odróżnianie: dyspersja, widmo absorpcji, badanie binokularne, cielistość barwa (czasami), gęstość względna (czasami),
- diamentem — odróżnianie: dwójłomność, badanie binokularne, widmo absorpcji, gęstość względna, testy,
- tytanianem strontu (fabulitem) — odróżnianie: dwójłomność, dyspersja, widmo absorpcji, badanie binokularne, gęstość względna,
- cyrkoniami — odróżnianie: dwójłomność, widmo absorpcji, gęstość względna, badanie binokularne, dyspersja,
- GGG — odróżnianie: dwójłomność, widmo absorpcji, gęstość względna, badanie binokularne,
- YAG — odróżnianie: dwójłomność, widmo absorpcji, badanie binokularne.

**Cyrkon barwny** może być mylony z:

- spessartynem (granat) — odróżnianie: charakter optyczny, badanie binokularne, widmo absorpcji,
- tytanitem — odróżnianie: gęstość względna, widmo absorpcji, charakter optyczny,
- syntetycznym rutylem — odróżnianie: dwójłomność, dyspersja, badanie binokularne, widmo absorpcji, gęstość względna (czasami),
- andradytom (granat) — odróżnianie: charakter optyczny, badanie binokularne, widmo absorpcji (czasami),
- sfalerytem — odróżnianie: charakter optyczny, badanie binokularne, łupliwość, dyspersja refrakcji, widmo absorpcji (czasami).

### ■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: od 6,0 (cyrkon niski) do 7,5 (cyrkon wysoki).

Zwięzłość (spistość): cyrkony traktowane termicznie mają zwięzłość słabą do zadowalającej; nie traktowane — zadowalającą do dobrej.

Odporność na:

- temperaturę — cyrkony wysokie i czasem cyrkony średnie pod wpływem temperatury mogą zmieniać barwę na bezbarwną, niebieską, żółtą lub czerwoną,
- światło — cyrkony traktowane termicznie mogą zmienić barwę pod wpływem silnego strumienia światła,
- chemikalia — stabilny.

### ■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: ryzykowne.
- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydlaną: bez szwanku.

### ■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: ograniczona.

Popularność: znany.

Pochodzenie: skały magmowe, pegmatyty, skały okruchowe.

Główne złoża: Kambodża, Sri Lanka, Birma-Mjanma (Mogok).

Inne złoża: Australia (Anakie), Wietnam, Tajlandia (Kha), Rosja (Ural), Kanada (Renfrew), Madagaskar, Francja, Republika Południowej Afryki, Brazylia, Tanzania.

- **Przestrogi.** Możliwość traktowania termicznego i potencjalnej zmiany barwy po podgrzaniu lub silniejszym naświetleniu. Może być słabo radioaktywny. Należy unikać oprawy pełnej. Podczas naprawy trzeba unikać kontaktu z palnikiem jubilerskim (minerał jest wrażliwy na szok termiczny).

## Cyrkonia (syntetyczny kubiczny tlenek cyrkonu)

■ **Opis.** Syntetyk. Układ regularny. W warunkach hipergenicznych trwała jest tylko jednoskośna odmiana tlenku cyrkonu (baddeleyit,  $C_{2h}^5 - P_{21/c}$ ). W temperaturze  $1100^\circ\text{C}$  następuje przemiana fazowa w postać trygonalną. Po dalszym ogrzaniu do około  $2000^\circ\text{C}$  tworzy się faza o symetrii regularnej. Jest ona nietrwała w niższych temperaturach. Może zostać „utrwalona” przez dodanie pewnej ilości stabilizatora, np.  $\text{Y}_2\text{O}_3$  (10—35%),  $\text{CaO}$  (13—17%),  $\text{MgO}$  (4%) i będzie istnieć nawet w warunkach hipergenicznych. Stabilizowany syntetyczny tlenek cyrkonu jest nazywany cyrkonią. Naturalny kubiczny tlenek cyrkonu znany jest jedynie pod postacią inkluzji w kryształach cyrkonu.

$\text{ZrO}_2$ ; obfity dodatek  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$  (nawet do 35%).

Cyrkonia w zależności od rodzaju i ilości użytego stabilizatora oraz wytwórni, która opanowała jego produkcję, bywa nazywana:

- *diconią* (CZ),
- *diamonitem* lub *diamonditem* (cubic Z),
- *djevalitem* (cubic cyrkonia),
- *fianitem*, *phianitem*, *phyanitem* (cubic cyrkonia II, cubic  $\text{ZrO}_2$ ),
- *shelbym* (cubic  $\text{ZrO}_2$ ),
- *diamondem* — Z, *diamondem* — QU (cyrkonia),
- *diamonairem II*,
- *diamonesquem*,
- *C-Ox*.

Największe uznanie na rynku znalazły następujące odmiany cyrkonii:

- *djevalit* (produkt szwajcarski), stabilizowany  $\text{CaO}$ ,
- *fianit* (produkt rosyjski), stabilizowany  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,
- *diamonit* (produkt amerykański).

Dostępne są wyroby różnej wielkości, niekiedy bardzo okazałe. Pospolicie nadaje się im szlif fasetowy (brylantowy).

- **Barwa.** Cyrkonie są: bezbarwne, różowe, niebieskie, żółte, pomarańczowe, czerwone, zielone, purpurowe, brunatne. Przezroczyste.
- **Efekty optyczne.** Nie występują.
- **Inkluzje.** Zasadniczo bez skazy, czasem może to być nie stopiony substrat tlenku cyrkonu oraz inkluzje gazowe.

**■ Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: izotropowy.

Współczynnik refrakcji: 2,15 (+0,030).

Dyspersja refrakcji: 0,060.

Dwójłomność: brak.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: różne, zależne od użytego chromoforu.

Przyczyny barwy: pomarańczowa do czerwonej — cer; liliowa — kobalt; brunatna — nikiel, zielona — chrom, wanad; żółta — miedź, różowa — erb.

Fluorescencja: różna, zależnie od barwy — najczęściej zielonawożółta do żółtawopomarańczowej (LW) i żółta (SW).

Gęstość względna: 5,80 ( $\pm 0,20$ ).

Połysek: półdiamentowy.

Połysek poleru: półdiamentowy.

Przełam: muszlowy.

Łupliwość: brak.

**■ Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.**■ Imitacje (konfuzje).** Cyrkonia może być mylona z:

- diamentem — odróżnianie: dyspersja refrakcji, gęstość względna, widmo absorpcji, badanie binokularne, testery,
- cyrkonem — odróżnianie: dyspersja refrakcji, charakter optyczny, gęstość względna, badanie binokularne, widmo absorpcji,
- fabulitem (tytanian strontu) — odróżnianie: dyspersja refrakcji, gęstość względna, fluorescencja (czasami),
- tytanitem (sfenem) — odróżnianie: widmo absorpcji, gęstość względna, charakter optyczny, pleochroizm, badanie binokularne,
- syntetycznym rutylenem — odróżnianie: charakter optyczny, dyspersja refrakcji, gęstość względna, widmo absorpcji, barwa,
- GGG — odróżnianie: dyspersja refrakcji, gęstość względna, widmo absorpcji,
- YAG — odróżnianie: dyspersja refrakcji, gęstość względna, widmo absorpcji,
- spessartynem — odróżnianie: badanie binokularne, widmo absorpcji, gęstość względna,
- demantoidem — odróżnianie: badanie binokularne, gęstość względna, widmo absorpcji,
- syntetycznym spinelem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dyspersja refrakcji, gęstość względna.

### ■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 8,5.

Zwięzłość (spoistość): dobra, o ile produkt jest całkowicie odprężony (kruchy).

Odporność na:

- temperaturę — wrażliwy,
- światło — odporny,
- chemikalia — odporny.

### ■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: ostrożne.
- Parą wodną: ostrożne.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

### ■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: łatwa.

Popularność: znany.

Główni producenci: Szwajcaria — djevalith ( $n = 2,177$  i  $d = 5,70$ ); Rosja — fianit ( $n = 2,130$ — $2,20$  i  $d = 6,0$ — $10,0$ ); Stany Zjednoczone Ameryki Północnej — cubic zirkonia ( $n = 2,15$ — $2,18$  i  $d = 5,60$ — $5,95$ ).

- **Przestrogi.** Pod wpływem długotrwałego oddziaływania światła słonecznego może ulec ściemnieniu, natomiast ciepło może powodować zmętnienie (mleczność).

## Czaroit (charoit)

- **Opis.** Mineral. Układ jednoskośny:  $a = 31,85 \text{ \AA}$ ,  $b = 7,13 \text{ \AA}$ ,  $c = 22,15 \text{ \AA}$ ,  $\beta = 94^\circ 15'$ ,  $Z = 18$ .



Nazwa wywodzi się od rzeki *Czara* na Syberii, nad którą kamień został odkryty, także nazwa skały (**czaroityt**, **charoityt**), zawierającej powyżej 50% tego minerału, oraz: miseryt, kanasyt, pektolit (zabarwione manganem), a także: egiryn, rychteryt, fedoryt, mikroklin, tinaksyt, kwarc, kalcyt, stroncjanit, witeryt, batisyt, davyn, dellait, wadeit, tytanit, ekanit oraz metale rodzime (miedź, srebro, złoto, bizmut, żelazo), minerały platyny (sperrylit, froodyt, sobolevskit) i siarczki (galenit, sfaleryt, pirotyn, chalkopiryt, chalkozyn, digenit, bornit, parkeryt, murynskit, idait). Struktura skały: mikroblastyczna do grubo-

blastycznej, agregatowa. Tekstura skały: włóknista, masywna, zbita, żyłkowa, pilśniowa, soczewkowa lub łupkowa.

Jako materiał jubilerski wykorzystywana jest głównie skała. Najbardziej efektowne i dekoracyjne są odmiany: miserytowo—kanasytowa i pektolitowa oraz fenity charoitowe z pektolitem, rychteritem i fedorytem. Zawartość czaroitu wynosi w nich od 20% do 100%.

Spotyka się wyroby różnej wielkości — od całkiem drobnych do dość okazałych. Nadaje się im postać kaboszonu, paciorków, drobnych przedmiotów użytkowych lub rzeźb (gliptyka).

- **Barwa.** Zasadniczo amarantowa, liliowa, różne odcienie fioletu, także purpurowa. W związku z obecnością innych minerałów często występują kontrastowo barwne plamy (czarne, szare, białe, żółte, brunatnopomarańczowe, białe). Intensywność barwy zależy od przekroju: najintensywniejsza jest w płaszczyźnie prostopadłej do wydłużenia włókien, najłabsza — w płaszczyźnie do niej równoległej. Kamień jest półprzeświecający do nieprzeźroczystego.

- **Efekty optyczne.** Nie występują.

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: agregatowo-anizotropowy, o ile jest przeświecający.

Współczynnik refrakcji: 1,550—1,559 ( $\pm 0,002$ ).

Dwójłomność: 0,009.

Dyspersja refrakcji: brak.

Pleochroizm: brak do wyraźnego różowego.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: nie znane (być może mangan).

Fluorescencja: brak do słabej barwy plamistoczerwonej (LW); brak (SW).

Gęstość względna: minerał: 2,54; skała: 2,68 ( $+0,010$ ,  $-0,14$ ).

Połysk: matowy, jedwabisty do szklistego.

Połysk poleru: szklisty do woskowego.

Przełam: drzazgowaty do ziarnistego, nierówny.

Łupliwość: dobra, jednokierunkowa według (001).

Pokrój: włókniste agregaty.

Inne cechy charakterystyczne: wygląd włóknisty, wirowatość barwy.

- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

- **Imitacje (konfuzje).** Czaroit (*charoit*) może być mylony z:

— sugilitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, wygląd, widmo absorpcji.

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: minerał — 6,0; skała — 5,0—6,0.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca.

Odporność na:

- temperaturę — nie stwierdzona,
- światło — trwała,
- chemikalia — nie stwierdzona.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: ostrożne.
- Parą wodną: ostrożne.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: rzadko spotykany.

Popularność: nie znany.

Pochodzenie: zasadowe skały magmowe — sjenity nefelinowe.

Główne złoża: Rosja (Syberia — masyw muruński w rejonie Jakut-ska).

## Danburyt

■ *Opis.* Minerał. Układ rombowy:  $D_{2h}^{16} - Pbnm$ ,  $a = 8,77 \text{ \AA}$ ,  $b = 8,03 \text{ \AA}$ ,  $c = 7,74 \text{ \AA}$ ;  $Z = 4$ .



Nazwa minerału wywodzi się od miejsca jego odkrycia (1839 roku) — okolice Danbury w stanie Connecticut (USA).

Nazwa minerału bywa uzupełniana przymiotnikiem określającym jego barwę.

Najczęściej spotykane wyroby mają wielkość od 1 karata do 5 karatów. Największe egzemplarze mogą osiągać wielkość 200 karatów. Nakłada się na nie szlif fasetowy, natomiast rzadziej obrabia się w formie kaboszonu.

■ *Barwa.* Minerał jest bezbarwny do jasnożółtego i brunatnego, czasem bywa różowy. Jest przezroczysty do przeświecającego.

■ *Efekty optyczne.* Brak.

### ■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie dodatnio-ujemny.

Współczynnik refrakcji: 1,630—1,636 ( $\pm 0,003$ ).

Dyspersja refrakcji: 0,017.

Dwójłomność: 0,006—0,008.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: dostrzegalny dublet około 584 nm.

Przyczyny barwy: nie znane.

Fluorescencja: brak do mocnej, jasnoniebieska do niebieskozielonej (LW), słaba (SW).

Gęstość względna: 3,00 ( $\pm 0,03$ ).

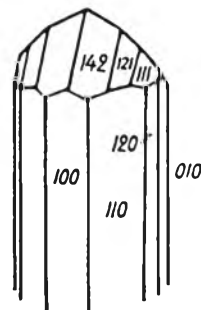
Połysk: szklisty do tłustego.

Połysk poleru: szklisty do tłustego.

Przełam: muszlowy do nierównego.

Łupliwość: niewyraźna do dobrej, według (001).

Pokrój kryształów: słupowy (rys. 18).



Rys. 18. Danburyt (według P. Ramdohra, H. Strunza, 1978)

### ■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

### ■ **Imitacje (konfuzje).** Danburyt może być mylony z:

- apatytem — odróżnianie: charakter optyczny, gęstość względna,
- andaluzytem — odróżnianie: barwa, pleochroizm, gęstość względna, współczynnik refrakcji, dwójłomność, widmo absorpcji (czasami),
- topazem — odróżnianie: gęstość względna, dwójłomność, łupliwość, widmo absorpcji (czasami), znak optyczny,
- kwarc (cytryn) — odróżnianie: współczynnik załamania światła, gęstość względna,
- barytem — odróżnianie: gęstość względna, współczynnik refrakcji, łupliwość, widmo absorpcji (czasami),
- turmalinem — odróżnianie: charakter optyczny, dwójłomność, widmo optyczne (czasami).



### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 7,0—7,5.

Zwięzłość (spoistość): dobra (kruchy).

Odporność na:

- temperaturę — stapia się w płomieniu palnika jubilerskiego,
- światło — stabilny,
- chemikalia — powoli atakowany przez kwas solny i kwas fluorowy.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: ryzykowne.
- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydlaną: należy postępować ostrożnie.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: minerał jest rzadko spotykany.

Popularność: nie znany.

Pochodzenie: pegmatyty, skały metamorficzne, skały okruchowe.

Główne złoża: Birma-Myanmar, Japonia, Madagaskar, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, Meksyk (Baja Kalifornia, Charcas), Rosja (Dalniegorsk).

## Datolit

- *Opis.* Minerał. Układ jednoskośny:  $C_{2h}^5 - P2_1/a$ ;  $a = 9,66 \text{ \AA}$ ,  $b = 7,64 \text{ \AA}$ ,  $c = 4,83 \text{ \AA}$ ,  $a:b:c = 1,264:1:0,632$ ,  $\beta = 90^\circ 09'$ ,  $Z = 4$ .



Nazwa wywodzi się od greckich słów: *dateomai* — dzielić i *lithos* — kamień.

Nazwa minerału bywa uzupełniana przymiotnikiem określającym jego barwę.

Wyroby rzadko osiągają wielkość powyżej 5 karatów. Nakłada się szlif fasetowy lub kaboszonowy.

- *Barwa.* Datolity mają następujące barwy: są bezbarwne, białe, jasnozielone, jasnożółte, różowe, czerwone, fioletowe, brunatne i szare. Są przezroczyste do przeświecających.

- *Efekty optyczne.* Brak.

### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie ujemny; bywa agregatowo-anizotropowy (rys. 19).

Współczynnik refrakcji: 1,626—1,670 ( $-0,004$ ).

Dyspersja refrakcji: 0,016.

Dwójłomność: 0,044—0,046.

Pleochroizm: słaby lub brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: nie znane.

Fluorescencja: brak do umiarkowanej niebieskiej (SW).

Gęstość względna: 2,95 ( $\pm 0,05$ ).

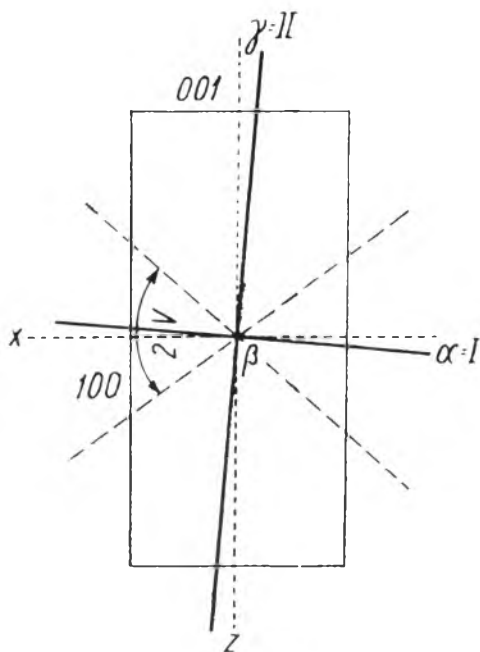
Połysek: szklisty.

Połysek poleru: szklisty.

Przełam: muszlowy do nierównego.

Łupliwość: brak.

Pokrój kryształów: krótkosłupowy (duża liczba ścian); skupienia: ziarniste, promieniste.



Rys. 19. Orientacja optyczna datolitu (według M. Borkowskiej, K. Smulikowskiego, 1973)

■ *Waloryzacja (poprawianie)*. Nie praktykowana.

■ *Imitacje (konfuzje)*. *Datolit* może być mylony z:

- smitsonitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, gęstość względna, charakter optyczny,

— amblygonitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, znak optyczny (czasami).

### ■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 5,0—5,5.

Zwięźłość (spoistość): zadowalająca (kruchy).

Odporność na:

- temperaturę — stapia się dość łatwo, wdmając się; barwi płomień palnika jubilerskiego na zielono,
- światło — stabilny,
- chemikalia — powoli atakowany przez stężony kwas solny.

### ■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: ryzykowne.
- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydlaną: należy postępować ostrożnie.

### ■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: rzadko spotykany.

Popularność: nie znany.

Pochodzenie: hydrotermalne, postwulkaniczne.

Główne złoża: Austria, Kanada, Niemcy (Haslach, St. Andreasberg), Włochy, Meksyk, Norwegia, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, Wielka Brytania (Fifeshire w Szkocji).

---

## Diament

---

■ **Opis.** Mineral. Układ regularny:  $O_h^7 - Fd3m$ ,  $a = 3,599 \text{ \AA}$ ,  $Z = 8$ .

C; śladowe ilości azotu, glinu, boru, manganu, żelaza, krzemu, magnezu.

Nazwa wywodzi się z greckiego wyrazu *adamas* — niepokonany.

Biorąc za kryterium widmo absorpcji, luminescencję i elektroprzewodnictwo oraz jakość łupliwości, wyróżnia się cztery odmiany diamentów:

- **Ia** (98% światowego wydobycia),
- **Ib**,
- **IIa**,
- **IIb**.

Diamenty typu *I* zawierają 0,20—0,05% azotu podstawiającego diadochowo węgiel, przy czym w odmianie *Ia* azot tworzy warstwy, a w odmianie *Ib* jest rozmieszczony w sposób nieuporządkowany.

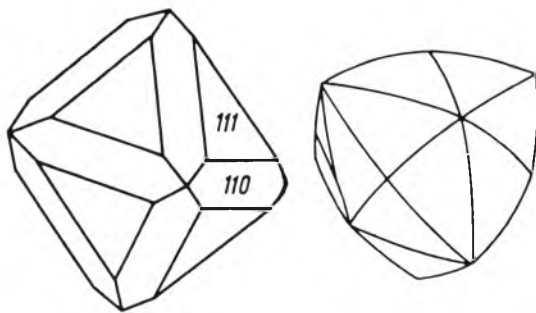
Diamenty typu *IIa* mają strukturę najbardziej zbliżoną do idealnej (ten typ jest reprezentowany przez największe znane diamenty, np. **Cullinan** — 3025 karatów, **Excelsior** — 969,5 karata).

Bardzo rzadko spotyka się diamenty typu *IIb*, które wyróżniają się właściwościami półprzewodnikowymi i fosforescencją (zawierają nieco glinu diadochowo podstawiającego węgiel).

Najczęściej spotykane wyroby mają wielkość nie przekraczającą 5 karatów. Zdarzają się jednak egzemplarze osiągające wielkość kilkuset karatów, sporadycznie także kilku tysięcy karatów. Na diamenty nakłada się zwykle szlif fasetowy (brylantowy). Około 20% światowego wydobycia stanowią kamienie jubilerskie.

- **Barwa.** W diamentach przeważają barwy: bardzo jasnożółta, brunatnawa lub szarawa aż do bezbarwnej. Znacznie rzadziej spotyka się ciemnożółtą, brunatną, szarą, niebieską, zieloną (rzadka), pomarańczową, różową, czerwoną i purpurową. Czarne diamenty zaś bywają szlifowane tylko okazjonalnie. Są przezroczyste do nieprzezroczystych.

- **Efekty optyczne.** Brak.



Rys. 20. Diament (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

- **Inkluzje.** Wrostki mineralne zarówno syngenetyczne (np. oliwin, granat, magnetyt, grafit, diopsyd, spinel, rutyl, ilmenit, diament), jak i epigenetyczne (np. kwarc, tlenki żelaza, tlenki miedzi) są charakterystyczne dla złoże. Ich wykształcenie, ilość i rozmieszczenie znacząco wpływają na czystość brylantu, którą ocenia się według skali:

- *Fl* (*flawless*, czyli bez skazy),
- *IF* (*internally flawless*, czyli zasadniczo bez skazy),
- *VVS<sub>1</sub>*, *VVS<sub>2</sub>* (*very very slightly included*, czyli bardzo mało wtrąceń),
- *SI<sub>1</sub>*, *SI<sub>2</sub>* (*slightly included*, czyli nieco wadliwy),
- *I<sub>1</sub>*, *I<sub>2</sub>*, *I<sub>3</sub>* (*imperfect*, czyli wadliwy).

Do najbardziej charakterystycznych wrostków należą:

- **oliwiny** bezbarwne lub bladozielone, wyglądem przypominające krople cieczy; mogą występować pojedynczo lub grupowo, uporządkowane według ścian ośmiościanu,
- **granaty** o składzie piropu; występują pojedynczo; mają barwę brązową, pomarańczową, żółtawą, różową, purpurową, fioletową; częste w diamentach południowoafrykańskich,
- **grafit** czarny, nieprzezroczysty,
- **pirotyn, piryty, pentlandyt, ilmenit, rutyl** wyglądem przypominające wrostki grafitu, gdyż są zwykle czarne i nieprzezroczyste,
- **diament**,
- **spinele** w postaci zniekształconych ośmiościanów o barwie od czerwono-brązowej do czarnej; częste w diamentach rosyjskich,
- **diopsyd** w postaci szmaragdowozielonych, dobrze wykształconych kryształów; spotykane w diamentach południowoafrykańskich i rosyjskich.

#### ■ Podstawowe cechy identyfikacyjne

Charakter optyczny: izotropowy; może być anomalnie anizotropowy.

Współczynnik refrakcji: 2,417—2,419.

Dyspersja refrakcji: 0,044 (podawana jest także wielkość 0,0627).

Dwójłomność: brak, często bywa anomalna, niska.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: w diamentach bezbarwnych i żółtych najmocniejsze linie to 478 nm i 415,5 nm, słabsze to 465 nm, 451 nm, 435 nm, 423 nm, 401,5 nm, 390 nm; w diamentach zielonych i brunatnych najmocniejsza linia to 504 nm, warunkowo mogą wystąpić linie 537 nm i 498 nm.

Przyczyny barw: żółtej i pomarańczowej — dodatek azotu i centrów barwnych; niebieskiej — dodatek boru, zielonej — centra barwne wywołane napromieniowaniem (zarówno naturalnym, jak i sztucznym); czerwonej, różowej, brunatnej — przyczyna niepewna (może to być skutek strukturalnych anomalii, wskazuje się też na domieszki manganu).

Fluorescencja: bywa różna. W diamentach bezbarwnych do żółtawych fluorescencja nie występuje lub jest silna, niebieskawobiała (LW) i słaba (SW). W diamentach zielonych i brunatnawych jest zasadniczo zielona.

Gęstość względna: 3,47—3,56; najczęściej około 3,52 ( $\pm 0,01$ ).

Połysek: diamentowy.

Połysek poleru: diamentowy.

Przełam: muszlowy do zadziorowatego lub gruzelkowatego.

Łupliwość: doskonała, według (111); oktaedryczna.

Pokrój kryształów: izometryczny — najczęściej ośmiościan, rzadziej: czworościan, sześćościan, dwunastościan, czterdziestoośmiościan (rys. 20).

■ **Waloryzacja (poprawianie)**

**Metoda:** napromieniowanie, czasem jako następstwo kontrolowanego wygrzewania.

**Rezultat:** wytworzenie barwy zielonej, brunatnej, niebieskiej, żółtej, pomarańczowej i bardzo rzadko także różowej, purpurowej lub czerwonej w diamentach o pierwotnie jasnożółtej, jasnobrunatnej lub czasem szarej barwie. Efekt zasadniczo stabilny, lecz zmiana barwy może nastąpić pod wpływem podwyższonej temperatury.

**Częstość stosowania:** rutynowa.

**Wykrywanie:** widmo absorpcji, badanie binokularne, elektroprzewodnictwo, radioaktywność (jedynie w rzadkich przypadkach traktowania diamentów radem).

**Przestrogi:** należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą i ponownego szlifowania.

**Metoda:** powlekanie.

**Rezultat:** ulepszenie barwy, maskowanie mało atrakcyjnej barwy. Wynik bywa mało trwały.

**Częstość stosowania:** okazjonalnie.

**Wykrywanie:** badanie binokularne, filtry barwne.

**Przestrogi:** należy unikać kontaktu z rozpuszczalnikami i ponownego szlifowania.

**Metoda:** wypalanie laserem i wybielanie.

**Rezultat:** usunięcie ciemnych inkluzji, uczynienie ich mniej widocznymi — rezultat trwały.

**Częstość stosowania:** rutynowa.

**Wykrywanie:** badaniem binokularnym.

**Metoda:** wypełnianie pęknięć i zagłębień w wyrobach o wadliwej czystości.

**Rezultat:** uczynienie pęknięć i zagłębień niewidocznymi lub mniej widocznymi — nietrwały.

**Częstość stosowania:** okazjonalnie.

**Wykrywanie:** badaniem binokularnym.

**Przestrogi:** należy unikać kontaktu z rozpuszczalnikami i podwyższoną temperaturą.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Diament* może być mylony z:

- cyrkonią — odróżnianie: testery, gęstość względna, badanie binokularne, barwa pawilonu, fluorescencja, dyspersja refrakcji, widmo absorpcji,
- moissanitem — odróżnianie: charakter optyczny, współczynnik załamania światła, dyspersja, gęstość względna, widmo absorpcji, badanie binokularne (badanie za pomocą testerów diamentu daje błędne wyniki — wskazuje na diament; poprawne wyniki daje jedynie tester *The Colorless Moissanite/Diamond Model 590*),
- YAG — odróżnianie: testery, gęstość względna, badanie binokularne, współczynnik refrakcji, dyspersja refrakcji, barwa pawilonu, widmo absorpcji,
- GGG — odróżnianie: testery, gęstość względna, badanie binokularne, współczynnik refrakcji, fluorescencja, widmo absorpcji,
- fabulitem (tytanian strontu) — odróżnianie: dyspersja refrakcji, testery, gęstość względna, badanie binokularne, barwa pawilonu, widmo absorpcji,
- syntetycznym rutylem — odróżnianie: dyspersja refrakcji, dwójłomność, testery, gęstość względna, badanie binokularne, widmo absorpcji,
- cyrkonem — testery, dwójłomność, gęstość względna, badanie binokularne,
- syntetycznym spinelem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, testery, imersja, badanie binokularne, widmo absorpcji,
- syntetycznym szafirem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny, testery, gęstość względna, imersja, badanie binokularne, widmo absorpcji,
- syntetycznym diamentem — odróżnianie: fluorescencja, widmo absorpcji, pasowość barwy, badanie binokularne, magnetyczność (czasami),
- demantoidem — odróżnianie: wygląd powierzchni (czasami), widmo absorpcji, badanie binokularne, gęstość względna, testery.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 10.

Zwięźłość (spoistość): dobra w kierunkach łupliwości, nadzwyczajna w innych kierunkach (diament bywa kruchy).

Odporność na:

- temperaturę — zaczyna odparowywać w atmosferze bogatej w tlen w temperaturze 690°C,
- światło — stabilny,
- chemikalia — odporny.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: ostrożne, o ile nie zawiera pęknięć i innych nieciągłości.

- Parą wodną: ostrożne, o ile nie zawiera pęknięć i innych nieciągłości.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: łatwa; niektóre odmiany barwne — ograniczona do rzadkiej.

Popularność: bardzo znany.

Pochodzenie: kimberlity, lamproity, skały okrucowe (zlepieńce, piaskowce diamentonośne).

Główne złoża: Botswana, Lesotho, Rosja (Jakucja — dorzecze rzeki Wiluj — kimberlity), Republika Południowej Afryki (dorzecza Oranje i Vaal — kimberlity, skały okrucowe; południowo-zachodnie wybrzeża afrykańskie — skały okrucowe), Australia. Inne złoża: Namibia, Angola, Gabon, Republika Środkowoafrykańska, Ghana, Sierra Leone, Zair — Kongo (skały okrucowe), Wybrzeże Kości Słoniowej, Liberia, Mali, Gwinea, Senegal, Tanzania, Zimbabwe, Brazylia (stan Minas Gerais, stan Bahia — skały okrucowe), Chiny (prowincja Szantung, prowincja Junan, wyspa Hainan), Indie (historyczna „Golkonda” — stan Hajdarabad, skały okrucowe; stan Madja Pradesz), Kanada (kimberlity), Indonezja, Maledzja (wyspa Borneo).

- *Przestrogi.* Należy chronić przed uderzeniem lub upadkiem (kruchy). Diamenty naturalnie zielone i wszystkie inne pod wpływem naświetlania zmieniają barwę przy kontakcie z palnikiem jubilerskim (szok termiczny).

## Diopsyd

- *Opis.* Mineral, klinopiroksen. Układ jednoskośny:  $C_{2h}^6C2/c$ ;  $a = 9,73 \text{ \AA}$ ,  $b = 8,91 \text{ \AA}$ ,  $c = 5,25 \text{ \AA}$ ;  $a:b:c = 1,092:1:0,589$ ,  $\beta = 105^\circ 50'$ ,  $Z = 4$ .

$\text{CaMg}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ ; może zawierać do 10% atomu  $\text{Fe}^{2+}$ ; możliwe są też domieszki chromu, niklu, manganu, glinu, sodu i cynku. Diopsyd należy do ciągłego szeregu roztworów stałych: diopsyd  $\text{CaMg}[\text{Si}_2\text{O}_6]$  — hedenbergit  $\text{CaFe}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ .

Nazwa wywodzi się z greckich słów *dis* — podwójny i *optis* — widok.

W zależności od barwy i efektów optycznych bywa nazywany:

- *diopsydem gwiaździstym*; ciemnozielony do czarnego, z efektem asteryzmu,
- *diopsydowym kocim okiem*; ciemnozielony z efektem kociego oka,
- *malakolitem*; jasnobarwny, przeświecający,
- *alalitem*; bezbarwny do bladozielonkawego lub bladożółtawozielonkawego,



- **violanem**; przeświecający do nieprzezroczystego, niebieskofioletowy,
- **diopsydem chromowym**; przezroczysty, żywo zielony, średniociemny; swą barwę zawdzięcza domieszce chromu.

Błędnie bywa nazywany:

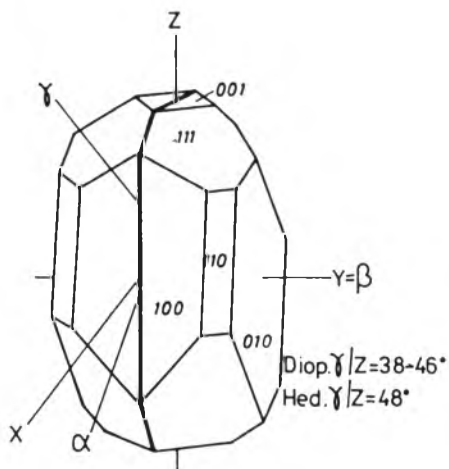
- indyjskim szafirem gwiaździstym,
- gwiazdą z Indii,
- kocim okiem enstatytowym,
- gwiaździstym enstatytem.

Wyroby diopsydowe mają przeważnie wielkość od 1 karata do 10 karatów, lecz istnieją również egzemplarze przekraczające 100 karatów. Nakłada się na nie szlif fasetowy i kaboszonowy.

- **Barwa.** Niebieskawozielona do żółtawozielonej, żółta, zielona, brunatna, czarna; rzadko, ale bywa też niebieska do fioletowej lub bezbarwna do białej. Diopsyd jest przezroczysty do nieprzezroczystego.

#### ■ **Efekty optyczne**

- „Efekt asteryzmu”: przeważnie gwiazda czteroramienna, czasem bywa sześcioramienna.
- „Efekt kociego oka”.



Rys. 21. Podstawowe dane optyczne diopsydu (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

- **Inkluzje.** Liczne drobne inkluzje (włókniste, igiełkowate) są przyczyną wystąpienia efektów optycznych.
- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**  
 Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, dodatni optycznie; bywa agregatowo-anizotropowy (rys. 21).

Współczynnik refrakcji: 1,675—1,701 (+0,029, −0,010); metoda obserwacji dystansowej około 1,68.

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: 0,024—0,035.

Pleochroizm: słaby do silnego, jasno- i ciemnozielony.

Widmo absorpcji: zawsze obecna linia 505 nm; może być także 547 nm i 493 nm; diopsyd chromowy: 635 nm, 655 nm, 670 nm oraz dublet około 690 nm.

Przyczyny barwy: dodatek chromu w obiektach zielonych, dodatek żelaza w obiektach zielonobrunatnych, dodatek manganu w obiektach niebiesko-fioletowych.

Fluorescencja: mocna, zielona lub niebieska (LW), brak (SW).

Gęstość względna: 3,29 (+0,06, −0,07).

Połysk: szklisty do żywicznego.

Połysk poleru: od szklistego do żywicznego.

Przełam: od muszlowego do nierównego.

Łupliwość: doskonała, dwukierunkowa według (110). Zdarza się również trzeci kierunek, według (001).

Pokrój kryształów: krótkosłupowy.

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Diopsyd* może być mylony z:

- oliwinem — odróżnianie: współczynnik refrakcji (pozycja  $n_{\beta}$ ), dwójłomność, znak optyczny, widmo absorpcji, efekty optyczne (czasami),
- diopfazem — odróżnianie: barwa, współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny, widmo absorpcji, efekty optyczne (czasami),
- enstatytem — odróżnianie: dwójłomność, widmo absorpcji, barwa (czasami),
- zoisystem — odróżnianie: dwójłomność, barwa, pleochroizm, efekty optyczne (czasami), widmo absorpcji (czasami),
- kornerupinem — odróżnianie: dwójłomność, znak optyczny, pleochroizm, barwa (czasami), widmo absorpcji (czasami).

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 5,5—6,0.

Zwięzłość (spoistość): słaba.

Odporność na:

- temperaturę — topi się w płomieniu palnika jubilerskiego,
- światło — stabilny,
- chemikalia — atakowany przez kwas.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: ryzykowne.
- Parą wodną: wzbronione.
- Ciepłą wodą mydłą: ostrożne.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: ograniczona.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: skały magmowe, skały metamorficzne, skały okruchowe.

Główne złoża: Birma-Myanmar (kocie oko diopsydowe), Indie (diopsyd czarny z efektem asteryzmu), Sri Lanka (Balangoda, Ratnapurna), Madagaskar. Inne złoża: Austria (biały diopsyd z efektem kociego oka), Finlandia (Outokumpu — diopsyd chromowy), Brazylia (Malacacheta — diopsyd chromowy), Kanada, Australia (diopsydowe kocie oko), Włochy, Kenia (Kwale — diopsyd chromowy), Pakistan (diopsydowe kocie oko — Hunza), Iran, Republika Południowej Afryki, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Connecticut, New York, Kalifornia, Illinois), Japonia (Akita), Rosja (Ural, Zabajkale, Syberia — „syberyjskie szmaragdy”), Uzbekistan, Szwecja, Tanzania (Merelani Hills), Meksyk (diopsyd chromowy).

## Diopfaz

■ *Opis.* Mineral. Układ trygonalny:  $C_{3i}^2 - R \bar{3}$ ;  $a = 14,61 \text{ \AA}$ ,  $c = 7,80 \text{ \AA}$ ;  $a:c = 1:0,534$ ,  $Z = 3$ .

$\text{Cu}_6[\text{Si}_6\text{O}_{18}] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ; domieszki FeO.

Nazwa wywodzi się od greckich słów: *dia* — poprzez i *optomai* — widzenie.

Wyroby wykonane z diopfazu są zazwyczaj bardzo małe, rzadko przekraczając 2 karaty. Nakłada się na nie szlif fasetowy. Okazjonalnie w niektórych wyrobach można napotkać wprawione nie oszlifowane grona kryształów.

■ *Barwa.* Intensywnie niebieskawozielona. Jest przezroczysty do przeświecającego.

■ *Efekty optyczne.* Brak.

### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: anizotropowy, jednoosiowy, optycznie dodatni.

Współczynnik refrakcji:  $1,655\text{—}1,708 (\pm 0,012)$ .

Dyspersja refrakcji: 0,022.

Dwójłomność: 0,051—0,053.

Pleochroizm: słaby, jasnozielony do ciemnozielonego.

Widmo absorpcji: szerokie pasmo przy 550 nm.

Przyczyny barwy: domieszki miedzi.

Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 3,30 ( $\pm 0,05$ ).

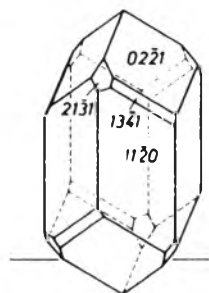
Połysek: tłusty.

Połysek poleru: szklisty.

Przełam: muszlowy do nierównego.

Łupliwość: doskonała, trójkierunkowa, według (10  $\bar{1}$ 1).

Pokrój kryształów: krótkosłupowy; spotykane skupienia ziarniste (rys. 22).



Rys. 22. Diopfaz (według P. Ramdohra, H. Strunza, 1978)

- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.
- **Imitacje (konfuzje).** *Diopfaz* może być mylony z:
  - naturalnym lub syntetycznym szmaragdem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, gęstość względna, badanie binokularne, łupliwość, fluorescencja (czasami), widmo absorpcji,
  - diopsydem — odróżnianie: barwa, współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny, widmo absorpcji, efekty optyczne (czasami), wygląd,
  - oliwinem — odróżnianie: barwa, współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny, widmo absorpcji, łupliwość, wygląd,
  - zoizytem — odróżnianie: barwa, współczynnik refrakcji, pleochroizm, charakter optyczny, wygląd.
- **Trwałość**
  - Twardość według skali Mohsa: 5,0.
  - Zwięzłość (spoistość): zła (minerał jest bardzo kruchy).
  - Odporność na:
    - temperaturę — wrażliwy,
    - światło — stabilny,
    - chemikalia — rozpuszczalny przez kwasy (kwas solny barwi się niebiesko).

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: wzbronione.
- Parą wodną: wzbronione.
- Ciepłą wodą mydłą: ostrożne.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: rzadko spotykany.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: strefa utlenienia osadów zasobnych w miedź.

Główne złoża: Zair, Namibia (Guchab, Tsumeb), Chile. Inne złoża: Argentyna, Rumunia, Kazachstan (Ałtyn-Tau), Kirgizja, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (Arizona).

## Dumortieryt

■ *Opis.* Mineral. Układ rombowy:  $D_{2h}^{16} - Pcmn$ ;  $a = 11,79 \text{ \AA}$ ,  $b = 20,21 \text{ \AA}$ ,  $c = 4,70 \text{ \AA}$ ;  $Z = 4$ .

$(Al,Fe)_7[O_3|BO_3|(SiO_4)_3]$ ; domieszki tytanu, manganu, magnezu, wapnia i alkaliów.

Nazwa wywodzi się od nazwiska francuskiego paleontologa *M. E. Dumortiera*.

Wyroby wykonane z dumortierytu są zazwyczaj niewielkie. Nakłada się na nie przeważnie szlif kaboszonowy.

■ *Barwa.* Czerwonofioletowa, niebieska, zielona. Jest przezroczysty do nieprzezroczystego.

■ *Efekty optyczne.* Brak.

### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie ujemny (rys. 23).

Współczynnik refrakcji: 1,686—1,723.

Dyspersja refrakcji: silna.

Dwójłomność: 0,015—0,037.

Pleochroizm: silny, różne barwy w tonach niebieskich, różowych, zielonych, brunatnawych.

Widmo absorpcji: nediagnostyczne.

Przyczyny barwy: domieszki chromoforów.

Fluorescencja: występuje tylko czasem — niebieskobiała lub fioletowa.

Gęstość względna: 3,3—3,4.

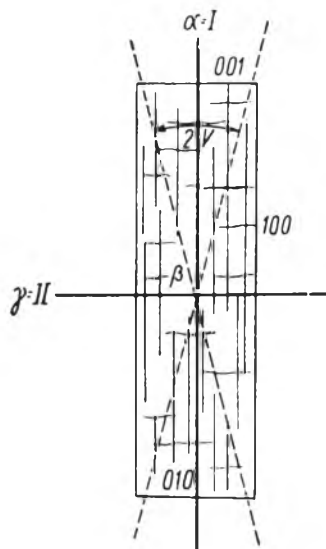
Połysk: jedwabisty.

Połysk poleru: jedwabisty do tłustego i woskowego.

Przełam: nierówny.

Łupliwość: dobra, według (100).

Pokrój kryształów: słupkowy, igiełkowy; pokrój agregatów: promienisty, rozetowy.



Rys. 23. Orientacja optyczna dumortierytu (według M. Borkowskiej, K. Smulikowskiego, 1973)

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Dumortieryt* może być mylony z:

- cyanitem (dystenem) — odróżnianie: gęstość względna, właściwości optyczne,
- turmalinem — odróżnianie: gęstość względna, właściwości optyczne,
- lapis-lazuli — odróżnianie: charakter optyczny, gęstość względna, współczynnik załamania światła,
- sodalitem — odróżnianie: współczynnik załamania światła, charakter optyczny, gęstość względna.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 7,0.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca.

Odporność na:

- temperaturę — nietopliwy, prażony bieleje,
- światło — stabilny,

- chemikalia — odporny na działanie słabych kwasów; rozpuszczalny opornie przez kwas fluorowodorowy.
- **Czyszczenie wyrobów (metoda)**
  - Ultradźwiękami: zabronione.
  - Parą wodną: ostrożne.
  - Ciepłą wodą mydłą: ostrożne.
- **Rozpowszechnienie**

Dostępność: rzadko spotykany.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: pegmatyty, utwory penumatolityczne, skały metamorficzne, skały okruchowe.

Główne złoża: Niemcy (Szwarcwald), Francja (Beaune), Czechy (Kutna Hora), Polska (Szkłarska Poręba), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Nowy Jork, Arizona, Montana, Kalifornia), Brazylia (Minas Gerais), Madagaskar, Namibia, Indie, Rosja (Armenia, Jakucja), Kazachstan, Wielka Brytania (Szkocja), Bułgaria, Japonia (Nabekura).

## Ekaniit

- **Opis.** Mineral (B. W. Anderson i in., 1961; uznawany za wątpliwy). Na ogół występuje w stanie metamiktycznym. Po ogrzaniu rekrystalizuje w układzie tetragonalnym ( $D_{4h}^{22} - P4/mcc$ ;  $a = 7,58 \text{ \AA}$ ,  $c = 14,82 \text{ \AA}$ ,  $Z = 2$ ). Z upływem czasu przekształca się w substancję amorficzną.



Obrabiany z wykorzystaniem szlifu fasetowego.

- **Barwa.** Ciemnozielona do jasnobrunatnej (rekrystalizując, staje się czerwona). Jest przezroczysty do przejrzystego.
- **Efekty optyczne**
  - „Efekt asteryzmu” — gwiazda czteropromienna.
- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: izotropowy.

Współczynnik refrakcji: 1,597 (–0,004).

Dwójłomność: brak.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: nie znane.

Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 3,28 (+0,03).

Połysek: szklisty.

Połysek poleru: szklisty.

Przełam: muszlowy.

Łupliwość: brak.

Pokrój kryształów: amorficzny.

Inne charakterystyczne właściwości: naturalna radioaktywność.

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Ekanit* może być mylony z:

- pektolitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny, radioaktywność, wygląd,
- fosforylitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny, gęstość względna, radioaktywność, wygląd,
- brazylianitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny, gęstość względna, radioaktywność, wygląd.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 6,0—6,5.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca (kruchy).

Odporność na:

- temperaturę — nieokreślona,
- światło — stabilny,
- chemikalia — atakowany przez kwas fluorowy.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: ryzykowne.
- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: minerał bardzo rzadki.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: skały alkaliczne, skały okrucowe.

Główne złoża: Sri Lanka (Ratnapura, Eheliyagoda).

■ **Przestrogi.** Jest to minerał radioaktywny.



## Enstatyt

■ **Opis.** Mineral. Ortopiroksen. Układ rombowy:  $D_{2h}^{15} - Pbca$ ;  $a = 18,22 \text{ \AA}$ ,  $b = 8,81 \text{ \AA}$ ,  $c = 5,21 \text{ \AA}$ ;  $a:b:c = 2,068:1:0,590$ ;  $Z = 8$ .

$\text{Mg}_2[\text{Si}_2\text{O}_6]$ ; może zawierać do 10% mol.  $\text{Fe}_2\text{Si}_2\text{O}_6$  (ferrosilit) i domieszki chromu (enstatyt chromowy). Tworzy ciągły szereg izomorficzny z bronzylem, hiperstenem, ferrohiperstenem i eulitem. Naturalny ferrosilit nie jest znany.

Nazwa pochodzi od greckiego słowa *enstates* — przeciwnik.

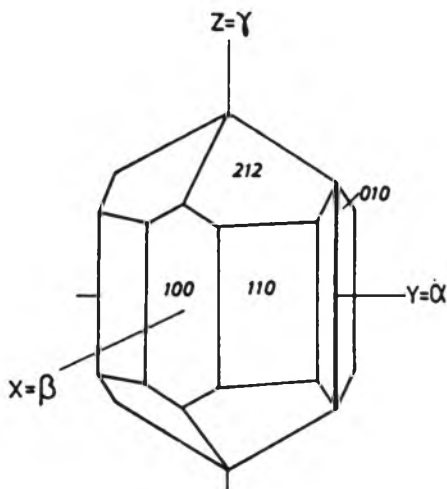
Enstatyt błędnie nazywa się bronzylem, gdy jest barwy brunatnej i zawiera włókniste inkluzje.

Wyroby enstatytowe mają zwykle wielkość od 1 karata do 2 karatów. Nakładany jest na nie szlif fasetowy lub kaboszonowy.

■ **Barwa.** Ciemnoczerwono-brunatna do brunatnawozielonej, żółtawozielona. Rzadko spotyka się minerały bezbarwne. Jest przezroczysty do nieprzezroczystego.

### ■ Efekty optyczne

- „Efekt kociego oka” (barwa obiektu szarozielona).
- „Efekt asteryzmu” (rzadko) — gwiazda sześciopromienna.



Rys. 24. Podstawowe dane optyczne enstatytu (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

### ■ Podstawowe cechy identyfikacyjne

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie dodatni (hipersten — optycznie ujemny) (rys. 24).

Współczynnik refrakcji: 1,663—1,673 ( $\pm 0,010$ ); hipersten: od 1,673—1,683 do 1,715—1,731.

Dyspersja refrakcji: nie występuje.

Dwójłomność: 0,008—0,011; hipersten 0,016.

Pleochroizm: od słabego do silnego zielonego i żółtawozielonego lub brunatnego i żółtego.

Widmo absorpcji: kierunkowe, najmocniejsze linie: 547,5 i 505,8.

Przyczyny barwy: domieszki żelaza.

Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 3,25 (+0,15—0,02); hipersten 3,45 ( $\pm 0,05$ ).

Połysk: od szklistego do perłowego.

Połysk poleru: szklisty.

Przełam: nierówny.

Łupliwość: wyróżnialna, dwukierunkowa, ortogonalna ( $\sim 87^\circ$ ), według (110).

Pokrój: krótkosłupowy.

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** Enstatyt może być mylony z:

- aksynitem — odróżnianie: widmo absorpcji, pleochroizm, barwa (czasami),
- kornerupinem — odróżnianie: widmo optyczne, znak optyczny, kono-skop (czasami),
- diopsydem — odróżnianie: dwójłomność, widmo optyczne, barwa (czasami),
- zoizytem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, pleochroizm, widmo absorpcji.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 5,0—6,0.

Zwięzłość (spoistość): niska (kruchy).

Odporność na:

- temperaturę — umiarkowanie wrażliwy,
- światło — stabilny,
- chemikalia — powoli atakowany przez kwas fluorowy.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: ryzykowne.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

### ■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: rzadko spotykany.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: pegmatyty, skały magmowe.

Główne złoża: Niemcy (Eifel), Burma, Dania (Grenlandia), Indie (enstatyt gwiaździsty), Kanada, Norwegia (Bamle), Republika Południowej Afryki, Sri Lanka (enstatytowe kocie oko), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (Arizona), Tanzania, Brazylia, Meksyk.

## Epidot

■ **Opis.** Mineral. Wraz z zoizytem, klinozoizytem, piemontytem i allanitem tworzy grupę epidotu. Układ jednoskośny:  $C_{2h}^2 - P2_1/m$ ;  $a = 8,98 \text{ \AA}$ ,  $b = 5,64 \text{ \AA}$ ,  $c = 10,22 \text{ \AA}$ ;  $a:b:c = 1,592:1:1,812$ ;  $\beta = 115^\circ 24'$ ,  $Z = 2$ .

$\text{Ca}_2(\text{Fe,Al})\text{Al}_2[\text{O}|\text{OH}|\text{SiO}_4|\text{Si}_2\text{O}_7]$ ; często zawiera domieszki manganu, pierwiastków ziem rzadkich, sporadycznie uran i tor.

Nazwa wywodzi się od greckiego słowa *epidosis* — uwieczniony.

Obiekty bywają nazywane:

— **pistacytem**, jeśli są barwy żółtawozielonej,

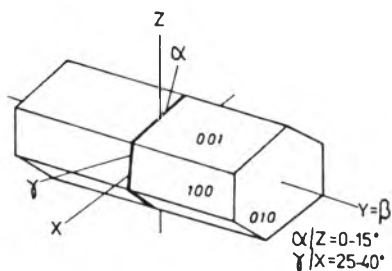
— **puszkinitem**, jeśli są barwy ciemnozielonej.

Do bardzo atrakcyjnych należą epidoty birmańskie, których barwa spowodowana jest domieszką chromu, są nazywane **tawmawitem**.

Wielkość wyrobów na ogół nie przekracza 5 karatów. Najczęściej nakłada się na nie szlif fasetowy, rzadziej kaboszonowy lub obrabia w postaci drobnych rzeźb — wyrobów rękodzieła artystycznego (gliptyka).

■ **Barwa.** Jasnozielona do bardzo ciemnozielonej lub brunatnej, żółta, czarna. Jest przezroczysty do przeświecającego.

■ **Efekty optyczne.** Brak.



Rys. 25. Podstawowe dane optyczne epidotu (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

- **Inkluzje.** W postaci licznych igiełkowatych wrostów minerałów.
- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie ujemny; czasem może wykazywać pseudojednoosiową figurę konoskopową (rys. 25).  
Współczynnik refrakcji: 1,729—1,768 (+0,012, −0,035).  
Dyspersja refrakcji: 0,036.  
Dwójłomność: 0,019—0,045.  
Pleochroizm: mocny, barwy: zielona do mocno zielonej, brunatna do żółtej.  
Widmo absorpcji: bardzo silne pasmo przy 455 nm i czasem słaba linia przy 475 nm.  
Przyczyny barwy: zielonej — dodatek żelaza.  
Fluorescencja: zasadniczo brak.  
Gęstość względna: 3,40 (+0,10, −0,15).  
Połysk: od szklanego do tłustego.  
Połysk poleru: od szklanego do tłustego.  
Przełam: od nierównego do muszlowego.  
Łupliwość: doskonała, jednokierunkowa, według (001); czasem słaba, według (100).  
Pokrój: słupowy.
- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.
- **Imitacje (konfuzje).** *Epidot* może być mylony z:
  - dystenem — odróżnianie: barwa, pleochroizm, dwójłomność, widmo absorpcji, łupliwość,
  - wezuwianem — odróżnianie: dwójłomność, charakter optyczny, widmo optyczne, łupliwość,
  - zoizytem — odróżnianie: barwa, współczynnik refrakcji, dwójłomność, pleochroizm, widmo absorpcji,
  - akty nolitem — odróżnianie: pleochroizm, barwa.
- **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 6,0—7,0.  
Zwięzłość (spoistość): zadowalająca do słabej (kruchy).  
Odporność na:
  - temperaturę — topliwy,
  - światło — stabilny,
  - chemikalia — ulega częściowemu rozkładowi pod wpływem stężonego kwasu solnego, znacznie szybciej przy działaniu kwasem fluorowym.

### ■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: ryzykowne.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

### ■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: rzadko spotykany.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: skały metamorficzne, pegmatyty.

Główne złoża: Austria (Knappenwand w Untersulzbachtal), Brazylia, Birma-Myanmar (rejon Tawmaw), Sri Lanka, Afganistan, Pakistan, Zimbabwe, Rosja (Ural), Australia, Nowa Zelandia, Czechy, Finlandia, Francja, Włochy, Kenia, Meksyk, Norwegia, Szwajcaria, Mozambik, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (Kalifornia), Polska (Strzegom), Szwecja.

## Eudialit

■ **Opis.** Mineral. Układ trygonalny:  $D_{3d}^5 - R \bar{3}m$ ;  $a = 14,24 \text{ \AA}$ ,  $c = 30,08 \text{ \AA}$ ;  $Z = 6$ .

$(\text{Na,Ca,Fe})_6\text{Zr}[(\text{OH,Cl})](\text{Si}_3\text{O}_9)_2$ ; zawiera domieszkę pierwiastków ziem rzadkich.

Nazwa wywodzi się od greckich słów: *eu* — dobrze i *dialytos* — rozkładany.

Odmiany zasobniejsze w FeO i zawierające nieco NbO<sub>5</sub> nazywane są **mezodialitem** i **eukolitem**.

Najczęściej spotykane wyroby mają niedużą wielkość. Nakłada się na nie szlif fasetowy.

■ **Barwa.** Różowa, czerwona, brunatna, żółta, fioletowa. Jest przezroczysty.

■ **Efekty optyczne.** Brak.

### ■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, jednoosiowy, optycznie dodatni.

Współczynnik refrakcji:  $\sim 1,610$ .

Dyspersja refrakcji: niewiadoma.

Dwójłomność: niewiadoma.

Pleochroizm: słaby.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: pierwiastki ziem rzadkich.

Fluorescencja: słaba do umiarkowanej.

Gęstość względna: 2,8—3,0.

Połysk: szklisty.

Połysk poleru: szklisty.

Przełam: muszlowy, nierówny, zadziorowaty.

Łupliwość: niewyraźna według (0001).

Pokrój: słupkowy, grubotabliczkowy, romboedryczny; skupienia ziarniste.

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Eudialit* może być mylony z:

— epidotem — odróżnianie: gęstość względna, charakter optyczny, współczynnik załamania światła.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 5,0—5,5.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca (kruchy).

Odporność na:

- temperaturę — mało odporny,
- światło — odporny,
- chemikalia — łatwo rozpuszczalny w kwasach.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: rzadko spotykany.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: masywy magmowe skał alkalicznych.

Główne złoża: Kanada (Quebec), Rosja (Półwysep Kola), Norwegia, Grenlandia, Republika Południowej Afryki, Madagaskar, Gwinea, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej.

■ **Przestrogi.** Podatny na ukruszenie.

# Euklaz

- **Opis.** Mineral. Układ jednoskośny:  $C_{2h}^5 - P2_1/mc$ ;  $a = 4,63 \text{ \AA}$ ,  $b = 14,27 \text{ \AA}$ ,  $c = 4,76 \text{ \AA}$ ;  $\beta = 100^\circ 16'$ ,  $Z = 4$ .

$\text{AlBe}[\text{OH}][\text{SiO}_4]$ ; bywają domieszki żelaza i chromu.

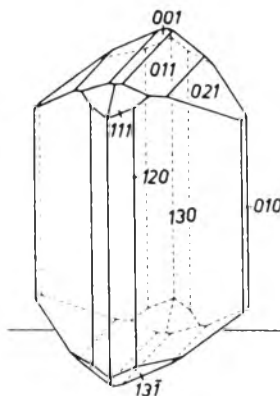
Nazwa wywodzi się z dobrze wykształconej łupliwości, co po grecku znaczy *eiu* — właściwy i *klasis* — pękanie. Euklaz został opisany w 1792 roku.

Do nazwy minerału bywa dodawany przymiotnik określający barwę.

Najczęściej spotykane wyroby bezbarwne mają wielkość do 10 karatów, wyroby barwne zaś do 5 karatów. Nakłada się na nie szlif fasetowy, sporadycznie kaboszonowy.

- **Barwa.** Euklasy są bezbarwne, jasnożółtawozielone do jasnoniebieskawozielonych, jasnoniebieskie do jasnozielonawoniebieskich — bywają pasowe. Jest przezroczysty do przeświecającego.

- **Efekty optyczne.** Brak.



Rys. 26. Euklaz (według P. Ramdohra, H. Strunza, 1978)

- **Inkluzje.** Pospolite płytkowe inkluzje barwy czerwonej lub niebieskiej.

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie dodatni.

Współczynnik refrakcji: 1,652—1,671 (+0,006, −0,002).

Dyspersja refrakcji: 0,016.

Dwójłomność: 0,019—0,025.

Pleochroizm: słaby do silnego; żółtawy do niebieskozielonego; euklaz niebieski — bardzo słaby niebieskawoszary i jasnoniebieski, euklaz zielony — słaby szarawozielony i zielony.

Widmo absorpcji: dwa niewyraźne pasma przy 468 nm i przy 455 nm.

Przyczyny barwy: zwykle żelazo, czasami chrom (niektóre zielone).

Fluorescencja: zasadniczo brak; czasami słaba ciemnoczerwona.

Gęstość względna: 3,08 (+0,04, -0,08).

Połysek: szklisty, diamentowy.

Połysek poleru: szklisty.

Przełam: muszlowy.

Łupliwość: doskonała, jednokierunkowa, według (010).

Pokrój: słupowy (rys. 26).

### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*

Metoda: napromieniowanie.

Rezultat: wytworzenie barwy niebieskiej lub jasnozielonej w obiekcie bezbarwnym — umiarkowanie trwałe.

Częstość stosowania: nie znana.

Wykrywanie: niewykrywalne.

### ■ *Imitacje (konfuzje). Euklaz* może być mylony z:

- spodumenem — odróżnianie: dwójłomność, współczynnik refrakcji (pozycja  $n_{\beta}$ ), barwa, gęstość względna, fluorescencja,
- topazem (często współwystępuje z euklazem) — odróżnianie: charakter optyczny, dwójłomność, łupliwość, gęstość względna,
- berylem (akwamarynem) — odróżnianie: charakter optyczny, dwójłomność, łupliwość, gęstość względna,
- fenakitem — odróżnianie: charakter optyczny, dwójłomność, łupliwość, gęstość względna,
- hiddenitem — odróżnianie: charakter optyczny, dwójłomność, łupliwość, gęstość względna,
- sillimanitem — odróżnianie: gęstość względna.

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 6,5—7,5.

Zwięzłość (spoistość): słaba (łupliwy).

Odporność minerału na:

- temperaturę — topnieje w płomieniu palnika jubilerskiego,
- światło — stabilny,
- chemikalia — ulega powolnemu rozkładowi pod działaniem kwasu fluorowego.



### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: ryzykowne.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydłą: ostrożne.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: rzadko spotykany.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: pegmatyty.

Główne złoża: Brazylia. Inne złoża: Uganda, Kongo—Zair, Kolumbia, Tanzania, Indie, Zimbabwe (Miami), Rosja (Ural), Republika Południowej Afryki, Norwegia, Austria.

## Fenakit

■ *Opis.* Mineral. Układ trygonalny:  $C_{3i}^2 - R \bar{3}$ ;  $a = 12,45 \text{ \AA}$ ,  $c = 8,23 \text{ \AA}$ ,  $Z = 18$ .



Nazwa wywodzi się od greckiego słowa *phenas* — oszust, gdyż minerał ten wykazuje duże podobieństwo do kwarcu (opisany w 1833 roku).

Nazwa minerału bywa uzupełniana przymiotnikiem określającym barwę.

Wyroby mają zwykle wielkość od 1 karata do 5 karatów. Nakłada się na nie szlif fasetowy.

■ *Barwa.* Od bezbarwnej do jasnożółtej. Bywa winnożółty, jasnobrunatny, różowy lub zielonawoniebieski (rzadko). Jest przezroczysty do przeświecającego.

■ *Efekty optyczne.* Brak.

■ *Inkluzje.* W postaci wrostków łyszczyków. Szczególnie pospolite w okazach pochodzących ze Stanów Zjednoczonych, z Rosji, Francji i Brazylii.

### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: anizotropowy, jednoosiowy, optycznie dodatni.

Współczynnik refrakcji: 1,654—1,670 (+0,026, −0,004).

Dyspersja refrakcji: 0,015.

Dwójłomność: 0,016.

Pleochroizm: umiarkowany do słabego; bezbarwny do pomarańczowo-żółtego.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: nie znane.

Fluorescencja: brak do słabej, różowa, jasnoniebieska lub zielona (LW i SW).

Gęstość względna: 2,95 ( $\pm 0,05$ ).

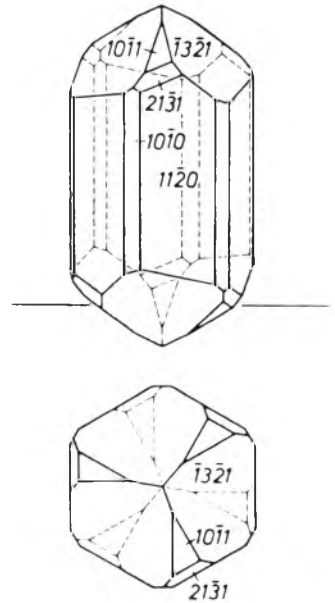
Połysek: szklisty.

Połysek poleru: szklisty.

Przełam: muszlowy.

Łupliwość: niezauważalna, czasem dostrzegalna, według (1120).

Pokrój kryształów: krótkosłupowy, izometryczny (rys. 27).



Rys. 27. Fenakit (według P. Ramdohra, H. Strunza, 1978)

- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.
- **Imitacje (konfuzje).** Fenakit może być mylony z:
  - spodumenum — odróżnianie: charakter optyczny, gęstość względna, łupliwość, fluorescencja (czasami),
  - euklazem — odróżnianie: charakter optyczny, dwójłomność, łupliwość, gęstość względna,
  - fenakitem syntetycznym — odróżnianie: badanie binokularne,
  - kwarcem (kryształem górskim) — odróżnianie: dwójłomność, łupliwość, gęstość względna,

- topazem — odróżnianie: charakter optyczny, dwójłomność, łupliwość, gęstość względna,
- apatytem — odróżnianie: dwójłomność, łupliwość, gęstość względna.

### ■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 7,5—8,0.

Zwięzłość (spoistość): dobra.

Odporność na:

- temperaturę — jest mało wrażliwy,
- światło — stabilny,
- chemikalia — odporny na kwasy.

### ■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: stosunkowo bezpieczne.
- Parą wodną: stosunkowo bezpieczne.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

### ■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: rzadko spotykany.

Popularność: nie znany.

Pochodzenie: pegmatyty, skały okruchowe.

Główne złoża: Brazylia. Inne złoża: Meksyk, Namibia, Tanzania, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, Birma (Myanmar), Rosja (Ural), Madagaskar, Sri Lanka, Austria (Habachtal).

## Fluoryt

- **Opis.** Mineral. Układ regularny:  $O_h^5 - Fm3m$ ;  $a = 5,46 \text{ \AA}$ ,  $Z = 4$ .

$\text{CaF}_2$ ; domieszki ceru i itru.

Nazwa wywodzi się od łacińskiego słowa *fluere* — płynąć.

Fluoryt bywa też nazywany:

- **antozonitem (fluorytem cuchnącym)**, gdy jest ciemnofioletowy,
- **„niebieskim Janem” (Blue John)**, gdy jest masywny, z niebieskawofioletowymi do purpurowych krzywiznami wstęg rozmieszczonymi w czerwonym lub bezbarwnym tle i pochodzi z Kornwalii.

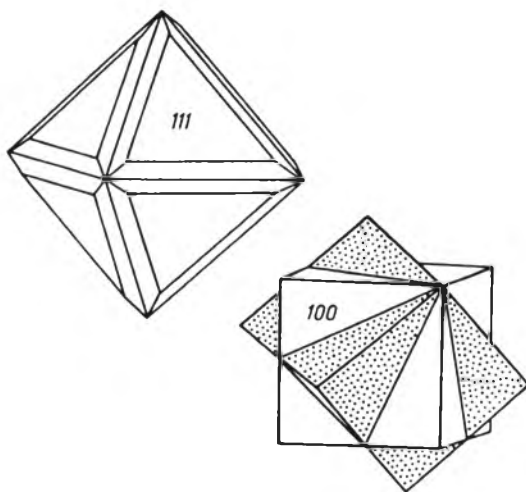
Wyroby mają przeważnie wielkość do 125 karatów. Większe są także dostępne, choć rzadziej. Największy znany fluoryt opatrzony szlifem fasetowym ma blisko 4000 karatów. Niektóre wyroby są szlifowane w postać paciorków lub

różnych drobnych przedmiotów rękodziela artystycznego, niekiedy o dość skomplikowanym reliefie. Wyroby z nałożonym szlifem fasetowym lub kaboszowym należą do rzadko spotykanych.

- **Barwa.** Zielona, niebieska, brunatna, żółta, pomarańczowa, różowa, purpurowa, fioletowa, prawie czarna. Bywa też bezbarwny — barwa może być zonalna lub plamista. Fluoryt wyróżnia się największą ilością odmian barwnych wśród minerałów. Jest przezroczysty do przejrzystego.

- **Efekty optyczne**

- „Efekt aleksandrytu” — rzadki.



Rys. 28. Fluoryt (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

- **Inkluzje.** Dwufazowe i trójfazowe.

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: izotropowy; bywa anomalnie agregatowo-anizotropowy.

Współczynnik refrakcji:  $1,434 (\pm 0,001)$ .

Dyspersja refrakcji: 0,007.

Dwójłomność: brak, bywa anomalna, niska.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: fluoryt zielony — najmocniejsza linia 585 nm, ponadto 640 nm, 600 nm, 570 nm, 553 nm, 550 nm, 452 nm, 435 nm; fluoryt żółty — 545 nm, 515 nm, 490 nm, 470 nm, 452 nm.

Przyczyny barwy: niebieskiej — centra barwne (jony itru i luki po fluorze); różowej — centra barwne (jony itru i tlenu); żółtej — centra barwne (jony tlenu); żółtawozielonej — centra barwne (jony itru i ceru oraz luki po fluorze).

Fluorescencja: różna, bywa bardzo silna niebieskawo-fioletowa.

Gęstość względna: 3,18 (+0,07, -0,18).

Połysk: szklisty do półszklistego.

Połysk poleru: szklisty.

Przełam: muszlowy do nierównego.

Łupliwość: doskonała, czterokierunkowa, według (111).

Pokrój kryształów: izometryczny; sześcián, ósmiościan; skupienia masywne lub ziarniste (rys. 28).

Inne charakterystyczne właściwości: przy ogrzaniu fluoryt świeci (termoluminescencja).

#### ■ **Waloryzacja (poprawianie)**

**Metoda:** nasycanie plastikiem lub żywicą epoksydową (impregnacja).

**Rezultat:** ukrywanie niedostatków powierzchni (wypełnianie nierówności, pęknięć, wykruszeń) — wyrób staje się mniej łamliwy.

**Częstość stosowania:** rzadka.

**Wykrywanie:** badaniem binokularnym, gorącą igłą, fluorescencją.

**Przestrogi:** należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą i rozpuszczalnikami.

**Metoda:** napromieniowanie.

**Rezultat:** wytworzenie barwy fioletowej w materiale pierwotnie bezbarwnym; efekt bardzo niestabilny.

**Częstość stosowania:** rzadka.

**Wykrywanie:** niewykrywalne, o ile nie zastosowano testu na wyblaknięcie.

**Przestrogi:** należy unikać dłuższej ekspozycji w świetle.

**Metoda:** wygrzewanie (wyżarzanie).

**Rezultat:** rozjaśnienie barwy fluorytu ciemnoniebieskiego lub prawie czarnego do niebieskiej; efekt trwały.

**Częstość stosowania:** rutynowa.

**Wykrywanie:** niewykrywalna.

**Przestrogi:** należy unikać ogrzania powyżej 300°C.

#### ■ **Imitacje (konfuzje). Fluoryt może być mylony z:**

- opalem — odróżnianie: gęstość względna, łupliwość, współczynnik refrakcji (czasami),
- kwarcem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, gęstość względna, łupliwość,
- chalcedonem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, przełam/łupliwość, gęstość względna,

- berylem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, gęstość względna, łupliwość,
- syntetycznym fluorytem — odróżnianie badaniem binokularnym.

#### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 4,0.

Zwięzłość (spoistość): słaba (kruchy).

Odporność na:

- temperaturę — bardzo wrażliwy,
- światło — zasadniczo stabilny,
- chemikalia — rozkłada się pod działaniem kwasu siarkowego.

#### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

#### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: pełna; rzadko stosowany przez jubilerów, natomiast częściej wykorzystywany do wyrobu przedmiotów artystycznych.

Popularność: minerał mało znany.

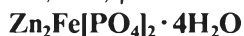
Pochodzenie: pegmatyty, utwory hydrotermalne.

Główne złoża: Anglia (Cumberland), Chiny, Szwajcaria, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Kolorado, Kentucky, New Hampshire, Teksas, Tennessee, New York, Illinois). Inne złoża: Kanada, Australia, Niemcy, Mongolia, Korea, Pakistan, Meksyk (Zacatecas, Guanajuato), Namibia, Peru, Rosja, Argentyna, Kolumbia, Republika Południowej Afryki, Kazachstan, Tadżykistan, Hiszpania, Polska, Rumunia, Czechy, Francja, Norwegia, Włochy.

- *Przestrogi.* Należy unikać kontaktu minerału z podwyższoną temperaturą (zwłaszcza szoku termicznego) i chemikaliami, a także obchodzić się z nim bardzo delikatnie, ponieważ jest kruchy i łupliwy. Podczas naprawy unikać kontaktu z palnikiem jubilerskim, bejcowania i polerowania. Unikać też oprawy pełnej i kasetowej. Oprawę ażurową należy stosować bardzo ostrożnie.

## Fosforyllit

■ **Opis.** Mineral. Układ jednoskośny:  $C_{2h}^5 - P2_1/c$ ;  $a = 10,25\text{\AA}$ ,  $b = 5,09\text{\AA}$ ,  $c = 10,51\text{\AA}$ ,  $\beta = 120^\circ 15'$ ,  $Z = 2$ .



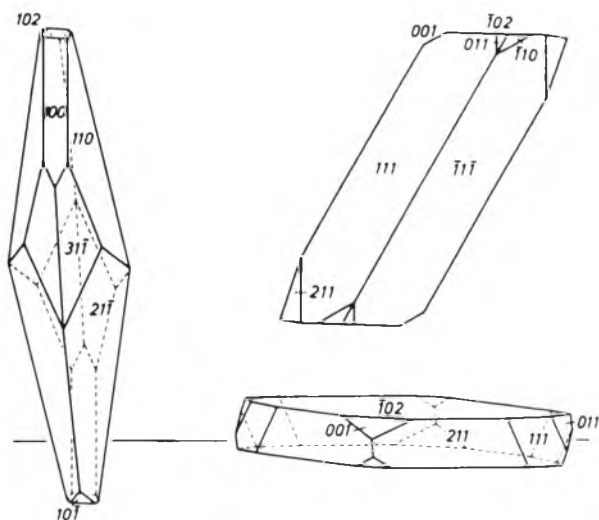
Nazwa wywodzi się od składu chemicznego i greckiego słowa *fyllon* — liść.

Nazwa minerału bywa uzupełniana przymiotnikiem określającym barwę.

Wyroby mają przeważnie wielkość od 1 karata do 10 karatów. Nakłada się na nie szlif fasetowy.

■ **Barwa.** Zielona, niebieska, jaskrawozielononiebieska lub bezbarwna. Jest przezroczysty do przeświecającego.

■ **Efekty optyczne.** Brak.



Rys. 29. Fosforyllit (według P. Ramdohra, H. Strunza, 1978)

■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie ujemny.

Współczynnik refrakcji: 1,595—1,616 (+0,005).

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: 0,021.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: prawdopodobnie żelazo.

Fluorescencja: brak do silnej fioletowej (SW).

Gęstość względna: 3,08 (+ 0,05).

Połysek: szklisty.

Połysek poleru: szklisty.

Przełam: nierówny do drzazgowatego.

Łupliwość: doskonała w jednym kierunku, wyróżnialna w drugim kierunku.

Pokrój kryształów: krótkosłupowy, tabliczkowaty (rys. 29).

Inne charakterystyczne właściwości: wygląd powierzchni sugeruje niską twardość.

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** Fosforyllit może być mylony z:

- amblygonitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji (czasami), twardość (wygląd powierzchni), fluorescencja, barwa (czasami),
- ekanitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, gęstość względna, radioaktywność, wygląd.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 3,0—3,5.

Zwięzłość (spoistość): słaba.

Odporność na:

- temperaturę — wrażliwy,
- światło — stabilny,
- chemikalia — atakowany i rozpuszczalny w kwasach.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: minerał rzadko spotykany.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: minerał wtórny w strefie utlenienia pegmatytów.

Główne złoża: Boliwia (Potosi), Niemcy (Hagendorf).

■ **Przestrogi.** Należy unikać podwyższonej temperatury oraz kontaktu z chemikaliami (zwłaszcza kwasami).



## Gagat

- **Opis.** Materiał organiczny; kaustobiolit. Amorficzny.  
C; ponadto nieco węglowodorów.  
Nazwa pochodzi od rzymskiej nazwy miasta i rzeki *Gagas*.  
Jest także nazywany *jetem*. Jest to bardzo rozpowszechniona anglojęzyczna nazwa gagatu.  
Wyroby są różnej wielkości, czasem znacznej. Nakłada się na nie szlif kaboszonowy lub wykonuje rzeźby, paciorki, guziki. Sporadycznie bywa nakładany szlif fasetowy.
- **Barwa.** Bardzo ciemnobrunatna do czarnej. Jest półprzeświecający do nieprzezroczystego.
- **Efekty optyczne.** Brak.
- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**  
Charakter optyczny: izotropowy.  
Współczynnik refrakcji:  $1,660 (\pm 0,020)$ .  
Dyspersja refrakcji: brak.  
Dwójłomność: brak.  
Pleochroizm: brak.  
Widmo absorpcji: niediagnostyczne.  
Fluorescencja: brak.  
Gęstość względna:  $1,32 (\pm 0,020)$ .  
Połysk: matowy do tłustego.  
Połysk poleru: żywiczny do szklatego.  
Przełam: muszlowy.  
Łupliwość: brak.  
Pokrój: amorficzny.  
Inne charakterystyczne właściwości: naładowuje się elektrycznie przez pocieranie o wełnę. Potraktowany gorącą igłą wydziela zapach węglowodorów, wykazuje brunatną rysę.
- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.
- **Imitacje (konfuzje).** *Gagat* może być mylony z:
  - plastikiem — odróżnianie: gorąca igła, badanie binokularne, współczynnik refrakcji (czasami),
  - czarnym korałem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, badanie binokularne, gorąca igła,

- chalcedonem i innymi minerałami o czarnej barwie — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, badanie binokularne, gorąca igła,
- szkłem i szkłem naturalnym — odróżnianie: gorąca igła, gęstość względna, wygląd, badanie binokularne, przełam.

#### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 2,5—4,0.

Zwięzłość (spoistość): słaba.

Odporność na:

- temperaturę — wrażliwy; pali się łatwo z wydzielaniem zapachu węglowodorów,
- światło — z wiekiem żółknie,
- chemikalia — kontakt z kwasami powoduje zmatowienie poleru.

#### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: bardzo ostrożne.

#### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: ograniczona.

Popularność: znany.

Pochodzenie: wkładki węgliste w skałach osadowych.

Główne złoża: Anglia (Withby). Inne złoża: Kanada, Francja (Aude), Niemcy, Hiszpania (Asturia), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Utah, Kolorado), Polska (Opoczno).

- *Przestrogi.* Należy unikać kontaktu minerału z podniesioną temperaturą i chemikaliami i obchodzić się z nim delikatnie. Podczas naprawy unikać kontaktu z palnikiem jubilerskim (szoku termicznego), bejcą, a także polerowania.

## Gahnit

- *Opis.* Minerał. Spinel. Układ regularny:  $O_h^7 - Fd3m$ ;  $a = 8,08 \text{ \AA}$ ,  $Z = 8$ .  $\text{Al}_2\text{ZnO}_4$ ; domieszka magnezu.

Nazwa wywodzi się od nazwiska J. G. Gahna, szwedzkiego chemika i mineraloga.

Bywa nazywany *gahnospinelem*.

Wyroby gahnitowe mają najczęściej od 1 karata do 5 karatów. Nakłada się na nie zasadniczo szlif fasetowy.

- **Barwa.** Zielony lub niebieski, czasem ciemnozielony, brunatny do czarnego. Jest przezroczysty do przeświecającego.
- **Efekty optyczne.** Brak.
- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: izotropowy.  
Współczynnik refrakcji: 1,80 ( $\pm 0,005$ —0,040).  
Dyspersja refrakcji: 0,025.  
Dwójłomność: brak.  
Pleochroizm: brak.  
Widmo absorpcji: charakterystyczne; najmocniejsze linie to 560 nm, 540 nm, 515 nm i 498 nm.  
Przyczyny barwy: niebieskiej — prawdopodobnie żelazo.  
Fluorescencja: brak.  
Gęstość względna: 4,01—4,55 ( $\pm 0,04$ ).  
Połysk: szklisty.  
Połysk poleru: szklisty.  
Przełam: muszlowy.  
Łupliwość: niewyróżnialna, czasem według (111).  
Pokrój kryształów: izometryczny, ośmiościenny.
- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.
- **Imitacje (konfuzje).** *Gahnit* może być mylony z:
  - szafirem — odróżnianie: współczynnik refrakcji (czasami), dwójłomność, charakter optyczny, pleochroizm, widmo absorpcji.
- **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 7,5—8,0.  
Zwięzłość (spoistość): dobra.  
Odporność na:
  - temperaturę — nieokreślona,
  - światło — stabilny,
  - chemikalia — nieokreślona.
- **Czyszczenie wyrobów (metoda)**
  - Ultradźwiękami: ostrożne.

- Parą wodną: ostrożne.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

#### ■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: minerał rzadko spotykany.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: pegmatyty, skały metamorficzne.

Główne złoża: Sri Lanka, Włochy (Tirolio), Szwecja (Falun), Niemcy (Bodenmais), Brazylia (Minas Gerais), Australia (Broken Hill), Finlandia.

GGG

- #### ■ **Opis.** Syntetyk. Sztuczny granat gadolinowo-galowy. Układ regularny.



Syntetyk GGG bywa też nazywany *3G*, *Tryplet G*, *Gallianit*. Znany jest również pod niepoprawną nazwą *syntetycznego diamentu*.

Wyroby mają różną wielkość, niekiedy znaczącą. Nakłada się na nie szlif fasetowy, często brylantowy.

- **Barwa.** Zazwyczaj bezbarwny do brunatnawego lub żółtego; czasem ma barwę pomarańczową lub niebieską. Jest przezroczysty.
- **Efekty optyczne.** Brak.
- **Inkluzje.** Zasadniczo bez skazy; czasem inkluzje gazowe (pęcherzyki).
- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**
  - Charakter optyczny: izotropowy.
  - Współczynnik refrakcji: 1,970 (+0,060).
  - Dyspersja refrakcji: 0,045.
  - Dwójłomność: brak.
  - Pleochroizm: brak.
  - Widmo absorpcji: niediagnostyczne.
  - Przyczyny barwy: nie znane.
  - Fluorescencja: umiarkowana do silnej, różowawopomarańczowa (SW).
  - Gęstość względna: 7,05 (+ 0,04, – 0,10).
  - Połysk: szklisty do półdiamentowego.
  - Połysk perlu: szklisty do półdiamentowego.

Przełam: muszlowy.

Łupliwość: brak.

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** GGG można pomylić z:

- diamentem — odróżnianie: gęstość względna, widmo absorpcji, badanie binokularne, testery,
- cyrkonem — odróżnianie: dwójłomność, gęstość względna, badanie binokularne, widmo absorpcji,
- fabulitem (tytanian strontu) — odróżnianie: barwa (czasami), dyspersja, gęstość względna, fluorescencja,
- tytanitem — odróżnianie: dwójłomność, gęstość względna, badanie binokularne, widmo absorpcji,
- cyrkonią — odróżnianie: dyspersja refrakcji, gęstość względna,
- syntetycznym rutylem — odróżnianie: dwójłomność, dyspersja refrakcji, gęstość względna, widmo absorpcji,
- YAG — odróżnianie: dyspersja refrakcji, gęstość względna,
- spessartynem — odróżnianie: badanie binokularne, widmo absorpcji, gęstość względna.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 6,5.

Zwiężłość (spoistość): zadowalająca do dobrej.

Odporność na:

- temperaturę — niewrażliwy,
- światło — stopniowo brunatnieje pod działaniem ultrafioletu,
- chemikalia — odporny.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: zwykle ostrożne.
- Parą wodną: zwykle ostrożne.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: ograniczona (wypierany przez cyrkonie).

Popularność: mało znany.

Metoda produkcji: metodą Czochralskiego.

## Granat (almandyn)

■ **Opis.** Mineral. Granat. Układ regularny:  $O_h - m3m$ ;  $a = 11,53 \text{ \AA}$ ,  $Z = 8$ .



Nazwa granat wywodzi się od łacińskiego słowa *granum* — ziarno. W przeszłości wraz z innymi czerwonymi kamieniami zaliczano go do tzw. karbunkulów. Almandyn za czasów Pliniusza Starszego zwany był *carbunculus alabandicus* — od nazwy miasta Alabanda (*Almandicus*) w Azji Mniejszej, gdzie w owym czasie szlifowano granaty.

Jeśli granat wykazuje asteryzm, jest nazywany **almandynem gwiazdzistym**.

Mylnie bywa nazywany:

- karbunkulem,
- rubinem z Kolorado,
- rubinem przylądkowym (*Cape ruby*).

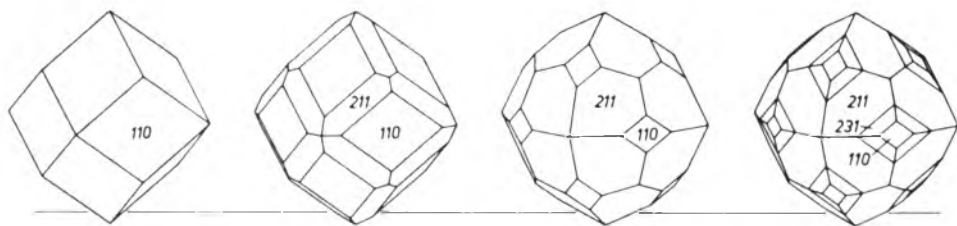
Czasem niezbyt poprawnie określa się go jako rodolit, jeśli jest odmianą granatu zasobniejszą w cząstkę piropową.

Wyroby najczęściej mają wielkość do 10 karatów, choć znane są również egzemplarze przekraczające 40 karatów. Nakłada się na nie szlif fasetowy (almandyny przezroczyste) lub kaboszonowy (almandyny gwiazdziste). Almandyny obrabiane są także w formie paciorków.

■ **Barwa.** Czerwonawopomarańczowa do czerwonej, purpurowoczerwona do czerwonawopurpurowej; przeważnie ciemna w tonie. Jest przezroczysty do półprzeświecającego.

■ **Efekty optyczne**

- „Efekt asteryzmu” (rzadki) — gwiazda czteropromienna, czasem może być sześciopromienna.



Rys. 30. Granaty (według P. Ramdohra, H. Strunza, 1978)

- **Inkluzje.** Igielkowate rutyle — czasem w postaci sagenitu, czasem grubsze słupkowate kryształy hornblendy; igielkowate lub włókniste augity i hornblendy układające się równolegle do ścian kryształu. Kryształy cyrkonu z halo wywołanym produktami rozpadu pierwiastków promieniotwórczych zawartych w cyrkonie. Nieregularne, zaokrąglone kryształki apatytu o niskim reliefie, także kryształki ilmenitu, spinelu, monacytu, kwarcu oraz blaszki biotyту.

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: izotropowy, bywa anomalnie anizotropowy.

Współczynnik refrakcji: 1,790 ( $\pm 0,030$ ).

Dyspersja refrakcji: 0,025.

Dwójłomność: brak.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: zwykle trzy mocne pasma przy 504 nm, 520 nm i 573 nm; bywają widoczne linie 423 nm, 460 nm, 610 nm i pasmo 680–690 nm.

Przyczyny barwy: domieszki żelaza.

Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 4,05 (+0,25, –0,12).

Połysk: tłusty do szklatego.

Połysk poleru: szklisty do półdiamentowego.

Przełam: muszlowy.

Łupliwość: brak, czasem niewyraźna, według (110); może wykazywać nieregularną podzielność.

Pokrój kryształów: izometryczny, dwunastościany rombów, dwudziesto- i czterosciany deltoidowe (ryc. 30).

- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

- **Imitacje (konfuzje).** *Almandyn* może być mylony z:

- korundem (rubinem) lub syntetycznym korundem (syntetycznym rubinem) — odróżnianie: współczynnik refrakcji (czasami), dwójłomność, charakter optyczny, badanie binokularne, widmo absorpcji, pleochroizm, fluorescencja (czasami),
- piropem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, widmo absorpcji, gęstość względna,
- rodolitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, barwa,
- spessartynem — odróżnianie: barwa, widmo absorpcji, współczynnik refrakcji (czasami),
- hessonitem — odróżnianie: barwa, widmo absorpcji, współczynnik refrakcji,

- dubletem granat/szkło — odróżnianie: badanie binokularne, współczynnik refrakcji pawilonu.

Almandyn gwiaździsty można pomylić z:

- spinelem gwiaździstym — odróżnianie: współczynnik refrakcji, widmo absorpcji, gęstość względna (czasami),
- rubinem gwiaździstym — odróżnianie: charakter optyczny, badanie binokularne, pleochroizm (czasami), widmo absorpcji, współczynnik refrakcji (czasami), fluorescencja (czasami),
- syntetycznym rubinem gwiaździstym — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, wygląd, badanie binokularne, widmo absorpcji, pleochroizm, fluorescencja (czasami).

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 7,0—7,5.

Zwiężłość (spoistość): zadowalająca do dobrej.

Odporność na:

- temperaturę — nagła zmiana temperatury może być powodem pęknięcia,
- światło — stabilny,
- chemikalia — zasadniczo odporny; bardzo powoli atakowany przez stężony kwas fluorowy.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: ostrożne; w przypadku występowania inkluzji ciekłych czyszczenie jest zabronione.
- Parą wodną: wzbronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: pełna.

Popularność: minerał dobrze znany, głównie pod nazwą rodziny (granat).

Pochodzenie: skały magmowe, skały metamorficzne, skały okruchowe, rzadziej pegmatyty.

Główne złoża: Indie, Sri Lanka, Madagaskar, Brazylia (stan Minas Gerais). Inne złoża: Grenlandia, Kenia, Pakistan, Afganistan, Austria, Czechy, Tanzania, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stan Nowy Jork), Mongolia (Altan-Chuduk), Rosja (wyspa Wrangla), Norwegia.

- *Przestrogi.* Należy unikać: gwałtownej zmiany temperatury (niebezpieczeństwo spękań wskutek szoku termicznego), kontaktu z palnikiem jubilerskim oraz bejcowania podczas napraw.



## Granat (andradyt)

- **Opis.** Mineral. Granat. Układ regularny:  $O_h - m3m$ ;  $a = 12,04 \text{ \AA}$ .  $Z = 8$ .  $\text{Ca}_3\text{Fe}_2[\text{SiO}_4]_3$

Nazwa granat wywodzi się od łacińskiego słowa *granum* — ziarno. Nazwa andradyt wywodzi się od nazwiska francuskiego mineraloga J. B. d'A n d r a d a, żyjącego na przełomie XVIII i XIX wieku.

Granat bywa też nazywany:

- **demantoidem**, jeśli jest przezroczysty, jasnozielony do ciemnozielonego i żółtozielonego (szczególnie poszukiwany jako surowiec jubilerski),
- **topazolitem**, jeśli jest przezroczysty do przeświecającego, żółty, czasem z efektem kociego oka,
- **melanitem**, jeśli jest nieprzezroczysty, czarny,
- **kolofonitem**, jeśli jest żółtobrunatny i pochodzi z Norwegii.

Wyroby najczęściej mają wielkość do 1 karata. Egzemplarze przekraczające wielkość 3 karatów należą już do rzadkich, a mające powyżej 6 karatów są bardzo rzadkie. Nakłada się na nie szlif fasetowy.

- **Barwa.** Żółta, zielona, brunatna, czarna. Jest przezroczysty do nieprzezroczystego.

- **Efekty optyczne.** Efekty optyczne w andradycie są rzadko spotykane. Występują jedynie:

- „Efekt kociego oka” (w topazolicie).
- „Efekt iryzacji” (w kryształach ciemnych, półprzezroczystych do nieprzezroczystych; wyglądem przypominają czarny opal).

- **Inkluzje.** Skupienia promieniste, igielkowate, podobne do „końskiego ogona” (demantoid to jedyny zielony kamień zawierający takie inkluzje); mozaika łuseczek, blaszek (w kryształach przeświecających do nieprzezroczystych, żółtych, brunatnych i czarnych).

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: izotropowy, bywa anomalnie anizotropowy.

Współczynnik refrakcji: 1,888 (+0,007, −0,033).

Dyspersja refrakcji: 0,057.

Dwójłomność: brak.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: demantoid — ciemne pasmo poniżej 440 nm; czasem wyróżnialne są linie 618 nm, 634 nm, 685 nm i 690 nm.

Przyczyny barwy: demantoidu — domieszki chromu, żelaza; topazolitu — domieszki żelaza; melanitu — domieszki żelaza i tytanu.

Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 3,84 ( $\pm 0,03$ ); melanit — 3,90 ( $\pm 0,20$ ).

Połysk: tłusty do szklistego.

Połysk poleru: szklisty do półdiamentowego.

Przełam: muszlowy do nierównego.

Łupliwość: brak, może wykazywać nieregularną podzielność.

Pokrój kryształów: zasadniczo izometryczny, dwunastościany rombów, dwudziestocząściany deltoidowe, demantoid — często w postaci nieregularnych zmian.

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Demantoid* może być mylony z:

- diamentem — odróżnianie: wygląd powierzchni (czasami), widmo absorpcji, badanie binokularne, gęstość względna,
- sfalerytem — odróżnianie: badanie binokularne, łupliwość, widmo absorpcji, dyspersja refrakcji, gęstość względna,
- cyrkonem — odróżnianie: charakter optyczny, badanie binokularne, widmo absorpcji,
- cyrkonią — odróżnianie: widmo absorpcji, badanie binokularne, gęstość względna,
- YAG — odróżnianie: dyspersja refrakcji, widmo absorpcji, badanie binokularne, gęstość względna,
- tytanitem — odróżnianie: charakter optyczny, badanie binokularne, łupliwość, widmo optyczne,
- grossulem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, widmo absorpcji, gęstość względna, badanie binokularne, dyspersja refrakcji.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 6,5—7,0.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca do dobrej.

Odporność minerału na:

- temperaturę — nagła zmiana temperatury może być powodem pęknięcia,
- światło — stabilny,
- chemikalia — powoli atakowany przez kwas fluorowy.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: zwykle ostrożne; bardzo ryzykowne, jeśli zawiera ciekłe inkluzje.

- Parą wodną: wzbronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

### ■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: demantoid — rzadko spotykany, topazolit — kamienie o wielkości nadającej się do szlifowania bardzo rzadkie, melanit — rzadko używany przez jubilerów.

Popularność: mało znany, większość ludzi wie jedynie o istnieniu granatów barwy czerwonej.

Pochodzenie: złoża chromitowe, skały okruchowe, skały metamorficzne, skały magmowe.

Główne złoża: Meksyk (Sonora), Grecja (wyspa Serifos), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stan Alaska — wyspa Księcia Walii), Rosja (półwysep Kola):

- demantoid — Włochy (Val Malenco), Korea, Rosja (Ural), Zair, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stan Arizona);
- topazolit — Włochy (Val Malenco), Szwajcaria, Rosja (Ural), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stan Arizona, stan Kalifornia), Sri Lanka;
- melanit — Niemcy, Włochy, Francja.

- ### ■ **Przestrogi.** Należy unikać gwałtownej zmiany temperatury (niebezpieczeństwo spękań i odprysków wskutek szoku termicznego), a także kontaktu z palnikiem jubilerskim oraz bejcowania podczas napraw.

## Granat (grossular)

- ### ■ **Opis.** Mineral. Granat. Układ regularny: $O_h - m3m$ ; $a = 11,85 \text{ \AA}$ , $Z = 8$ . $\text{Ca}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$

Nazwa granatu wywodzi się od łacińskiego słowa *granum* — ziarno. Nazwa grossular wywodzi się z łacińskiego słowa *grossylaria*, oznaczającego agrest i jest związana z podobieństwem barwy tego minerału i owocu agrestu.

Granat bywa też nazywany:

- *hessonitem*, jeśli jest żółtopomarańczowy do czerwonomarańczowego; bywa nazywany *essonitem* lub *kamieniem cynamonowym (kanelem)*,
- *tsavorytem (tsavolitem)*, jeśli jest intensywnie zielony do żółtawozielonego,
- *romanzovitem*, jeśli jest brunatnoczarny i pochodzi z Finlandii,
- *leukogranatem*, jeśli jest grossularem bezbarwnym,

- *hiacyntem (hiacyntem cejlońskim, hiacyntem fałszywym, jacyntem)*: stara dwuznaczna nazwa, obecnie prawie już nie używana, oznaczała grossular żółty lub żółtawoczerwony,
- *rosolitem (landerytem, ksalostocytem)*, jeśli jest skupiskiem przeświecającego do nieprzezroczystego różowego grossularu w marmurze (skała ozdobna).

Wyroby najczęściej mają wielkość: tsavoryt — do 3 karatów, przekraczające wielkość 5 karatów należą już do rzadszych; hessonit — od 1 karata do 15 karatów, przekraczające wielkość 25 karatów należą już do rzadszych; nakłada się na nie szlif fasetowy, rzadziej kaboszonowy, sporadycznie artystyczny relief (gliptykę).

- **Barwa.** Jasnozielona do ciemnozielonej, jasnożółta do ciemnożółtej, czerwonoawopomarańczowa. Granat bezbarwny występuje rzadko. Sporadycznie ma barwę różową (przeświecającą do nieprzezroczystej). Jest zwykle przezroczysty do półprzezroczystego.
- **Efekty optyczne.** Brak.
- **Inkluzje.** Zaokrąglone kryształy cyrkonu, diopsydu, apatyty, aktynolitu, wezuwianu.
- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: izotropowy, bywa anomalnie anizotropowy.  
Współczynnik refrakcji: 1,740 (+0,020, −0,010).  
Dyspersja refrakcji: 0,028.  
Dwójłomność: brak.  
Pleochroizm: brak.  
Widmo absorpcji: hessonit — czasami widoczne pasma 407 nm i 430 nm.  
Przyczyny barwy: hessonit — domieszki żelaza, tsavoryt — domieszki wanadu, ślady chromu.  
Fluorescencja: w grossularze prawie bezbarwnym do jasnozielonego nie występuje lub jest słaba pomarańczowa (LW) i słaba żółtopomarańczowa (SW); w grossularze żółtym nie występuje lub jest słaba pomarańczowa (LW i SW).  
Gęstość względna: 3,61 (+0,12, −0,04).  
Połysk: tłusty do szklistego.  
Połysk poleru: szklisty.  
Przełam: muszlowy do nierównego.  
Łupliwość: brak lub może wykazywać nieregularną podzielność.  
Pokrój kryształów: zasadniczo izometryczny, dwunastościany rombowe, dwudziestocząściany deltoidowe; tsavoryt — często występuje w postaci nieregularnych ziarn.

- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.
- **Imitacje (konfuzje).** *Grossular* może być mylony z:
  - almandynem — odróżnianie: barwa, widmo absorpcji, współczynnik refrakcji, gęstość względna,
  - piropem — odróżnianie: barwa, współczynnik refrakcji, widmo absorpcji,
  - korundem i syntetycznym korundem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny, pleochroizm, widmo absorpcji, badanie binokularne, fluorescencja (czasami), gęstość względna,
  - spinelem (rzadko bywa bezbarwny, zielony lub żółty) — odróżnianie: współczynnik refrakcji, badanie binokularne, fluorescencja (czasami), widmo absorpcji,
  - syntetycznym spinelem — odróżnianie: badanie binokularne, fluorescencja, polaryskop,
  - spessartynem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, widmo absorpcji, gęstość względna,
  - chryzoberylem — odróżnianie: charakter optyczny, dwójłomność, widmo absorpcji,
  - andradytem (demantoidem) — odróżnianie: współczynnik refrakcji, widmo absorpcji, gęstość względna, badanie binokularne, dyspersja,
  - granatem malaia — odróżnianie: barwa (czasami), współczynnik refrakcji (czasami), widmo absorpcji.
- **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 7,0—7,5.  
Zwięzłość (spoistość): zadowalająca do dobrej.  
Odporność na:

  - temperaturę — nagła zmiana temperatury może być powodem pęknięcia,
  - światło — stabilny,
  - chemikalia — powoli atakowany przez kwas fluorowy.

- **Czyszczenie wyrobów (metoda)**
  - Ultradźwiękami: zwykle ostrożne; ryzykowne, jeśli zawiera ciekłe inkluzje.
  - Parą wodną: wzbronione.
  - Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.
- **Rozpowszechnienie**

Dostępność: ograniczona do pełnej, zależnie od barwy; hessonit i żółty grossular są daleko bardziej dostępne od tsavorytu.

Popularność: minerał mało znany; większość ludzi wie jedynie o istnieniu granatów barwy czerwonej.

Pochodzenie: skały metamorficzne, skały magmowe, skały okruchowe.

Główne złoża: Sri Lanka, Kenia (tsavoryt), Tanzania (rzeka Umba, Park Narodowy Tsavo — tsavoryt). Inne złoża: Brazylia, Meksyk, Kanada, Uzbekistan (tsavoryt), Indie, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Kalifornia, Washington), Pakistan, Rosja (Jakucja — rzeka Wiłuj), Republika Południowej Afryki (tzw. jadeit transwaalski), Finlandia (romanzovit), Czechy (hessonit), Hiszpania, Mali.

- **Przestrogi.** Należy unikać gwałtownej zmiany temperatury (niebezpieczeństwo spękań i odprysków wskutek szoku termicznego), a także unikać kontaktu z palnikiem jubilerskim i bejcowania podczas napraw.

## Granat (pirop)

- **Opis.** Minerał. Granat. Układ regularny:  $O_h - m3m$ ;  $a = 11,85 \text{ \AA}$ ,  $Z = 8$ .  
 $\text{Mg}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$

Nazwa granat wywodzi się od łacińskiego słowa *granum* — ziarno. Nazwa pirop pochodzi od greckiego słowa *pyropos* — podobny do ognia (*pyr* — ogień).

Niepoprawnie bywa nazywany:

- *czeskim granatem*,
- *czeskim karbunkulem*,
- *rubinem z Kolarado*,
- *rubinem z Arizony*,
- *rubinem przylądkowym (Cape ruby)*.

Czasem niezbyt poprawnie określa się go jako rodolit, jeśli jest odmianą granatu zasobniejszą w cząstkę almandynową.

Wyroby mają wielkość rzadko przekraczającą 2 karaty. Nakłada się na nie szlif fasetowy.

- **Barwa.** Czerwona do purpurowoczerwonej, czerwonawopomarańczowa. Zwykle od przezroczystych (jaśniejsze obiekty) do półprzezroczystych (ciemne obiekty).
- **Efekty optyczne**
  - „Efekt aleksandrytu” (rzadko) — zmiana barwy od zielonej do czerwonawopurpurowej.

- **Inkluzje.** Na ogół jest to minerał wolny od wewnętrznych zanieczyszczeń. Igiełkowate i nieregularne zaokrąglone kryształy kwarcu mogą występować w piropie z Arizony. Piropy wschodnioafrykańskie często zawierają płytki hematytu i igiełki rutylu.

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: izotropowy, bywa anomalnie anizotropowy.

Współczynnik refrakcji: od 1,714 do ponad 1,742; zwykle 1,74.

Dyspersja refrakcji: 0,022.

Dwójłomność: brak.

Pleochroizm: brak. Czasem może wykazywać zmianę barwy wskutek istnienia mocnych naprężeń wewnętrznych.

Widmo absorpcji: pasma przy 564 nm, 440—445 nm. Obiekty najwyższej jakości mogą wykazywać obecność linii chromu.

Przyczyny barwy: domieszki żelaza, chromu.

Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 3,78 (+0,09, –0,16).

Połysk: tłusty do szklatego.

Połysk poleru: szklisty.

Przełam: muszlowy do nierównego.

Łupliwość: brak lub może wykazywać nieregularną podzielność.

Pokrój kryształów: izometryczny, dwunastościany rombów, dwudziesto-czterościany deltoidowe, czterdziestoośmiościany.

- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

- **Imitacje (konfuzje).** *Pirop* może być mylony z:

- almandynem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, widmo absorpcji, gęstość względna,

- hessonitem — odróżnianie: barwa, widmo absorpcji,

- rodolitem — odróżnianie: barwa, widmo absorpcji, współczynnik refrakcji,

- rubinem i syntetycznym rubinem — odróżnianie: charakter optyczny, figury konoskopowe, pleochroizm, widmo absorpcji, współczynnik refrakcji, fluorescencja (czasami),

- spinelem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, fluorescencja (czasami), widmo absorpcji,

- dubletem granat/szkło — odróżnianie: badanie binokularne, współczynnik refrakcji pawilonu.

- **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 7,0—7,5.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca do dobrej.

Odporność na:

- temperaturę — topi się łatwo w płomieniu palnika jubilerskiego lub dmuchawki; nagła zmiana temperatury może być powodem pęknięcia,
- światło — stabilny,
- chemikalia — powoli atakowany przez kwas fluorowy.

#### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: zwykle należy postępować bardzo ostrożnie; w obecności inkluzji ciekłych czyszczenie jest zabronione.
- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydłą: należy postępować ostrożnie.

#### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: ograniczona.

Popularność: bardzo dobrze znany; większość zna go jedynie pod nazwą granatu.

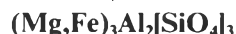
Pochodzenie: skały okruchowe, skały magmowe, skały metamorficzne.

Główne złoża: Australia (Anakie), Czechy („czeski granat” — skały okruchowe), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Kolorado, Arizona, Arkansas — „rubin arkansas”, Nowy Meksyk, Utah), Republika Południowej Afryki („rubiny kapskie”), Rosja (Jakucja), Brazylia, Argentyna, Tanzania, Kongo — Zair, Zimbabwe, Mongolia (Szawarin-Caram), Nigeria (Panyam).

- *Przestrogi.* Gwałtowne zmiany temperatury mogą być przyczyną powstania odprysków wskutek szoku termicznego. Należy unikać kontaktu z palnikiem jubilerskim, a także bejcowania podczas napraw.

## Granat (rodolit)

- *Opis.* Mineral. Granat o składzie pośrednim między piropem i almandynem (pirop żelazowy zawierający około 16% FeO). Układ regularny:  $O_h - m3m$ ;  $a = 1185 \text{ \AA}$ ,  $Z = 8$ .



Nazwa pochodzi od greckich słów *rhodon rose*, oznaczających barwę purpurową.

Wyroby mają przeważnie wielkość nie przekraczającą 10 karatów. Sporadycznie spotyka się egzemplarze osiągające 100 karatów. Nakłada się na nie szlif fasetowy.



- **Barwa.** Jasna do ciemnej, purpurowoczerwona do czerwonepurpurowej. Jest przeświecający do nieprzezroczystego.
- **Inkluzje.** Często występują kryształy apatytu. Ponadto spotyka się igiełkowate kryształy rutylu krzyżujące się pod kątem  $110^\circ$  i  $70^\circ$ , kryształy cyrkonu z „halo” wywołanym destrukcyjną działalnością pierwiastków promieniotwórczych, kryształy hornblendy o pokroju słupkowym, kryształy hornblendy o pokroju igiełkowym lub włóknistym, kryształy augitu o pokroju igiełkowym lub włóknistym, kryształy ilmenitu, spinelu, monacytu, biotyty i kwarcu.
- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: izotropowy, bywa też anomalnie anizotropowy.  
Współczynnik refrakcji: 1,760 (+0,010, –0,020).  
Dyspersja refrakcji: 0,026.  
Dwójłomność: brak.  
Pleochroizm: brak.  
Widmo absorpcji: zwykle trzy mocne pasma przy 504 nm, 520 nm i 573 nm; bywają widoczne linie 423 nm, 460 nm, 610 nm i pasmo 680–690 nm.  
Przyczyny barwy: domieszki żelaza.  
Fluorescencja: brak.  
Gęstość względna: 3,84 ( $\pm 0,10$ ).  
Połysk: tłusty do szklistego.  
Połysk poleru: szklisty.  
Przełam: muszlowy.  
Łupliwość: brak lub może wykazywać nieregularną podzielność.  
Pokrój kryształów: izometryczny, dwunastościany rombów, dwudziesto-  
czterościany deltoidowe, czterdziestoośmiościany (przeważnie obłe, przy-  
pominają wygląd otoczek).
- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.
- **Imitacje (konfuzje).** **Rodolit** można pomylić z:
  - almandynem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, barwa, gęstość względna (czasami),
  - piropem — odróżnianie: barwa, widmo absorpcji, gęstość względna,
  - korundem i syntetycznym korundem — odróżnianie: współczynnik refrakcji (czasami), dwójłomność, charakter optyczny, pleochroizm, widmo optyczne, badanie binokularne, fluorescencja (czasami), gęstość względna,
  - dubletem granat/szkło — odróżnianie: badanie binokularne, współczynnik refrakcji pawilonu, gęstość względna.

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 7,0—7,5.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca do dobrej.

Odporność na:

- temperaturę — nagła zmiana temperatury może być powodem pęknięcia,
- światło — stabilny,
- chemikalia — powoli atakowany przez kwas fluorowy.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: zwykle ostrożne.
- Parą wodną: wzbronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: pełna.

Popularność: mało znany; większość ludzi zna go jedynie pod nazwą granat.

Pochodzenie: pegmatyty, skały metamorficzne.

Główne złoża: Sri Lanka, Tanzania, Brazylia, Zimbabwe. Inne złoża: Kenia, Madagaskar, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stan Karolina Północna), Meksyk.

### ■ *Przestrogi.* Należy unikać gwałtownej zmiany temperatury.

## Granat (spessartyn)

### ■ *Opis.* Mineral. Granat. Układ regularny: $O_h - m3m$ ; $a = 11,85 \text{ \AA}$ , $Z = 8$ . $\text{Mn}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$

Nazwa granat wywodzi się od łacińskiego słowa *granum* — ziarno. Nazwa spessartyn pochodzi od nazwy miasta *Spessart* w Bawarii (Niemcy).

Egzemplarze o wartości jubilerskiej należą do dość rzadko spotykanych.

Wyroby mają przeważnie wielkość od 1 karata do 10 karatów. Sporadycznie spotyka się egzemplarze osiągające 50 karatów. Nakłada się na nie szlif fa-setowy.

### ■ *Barwa.* Żółtawopomarańczowa do czerwonawopomarańczowej. Jest przezroczysty do przeświecającego.

### ■ *Efekty optyczne.* Brak.

- **Inkluzje.** Kryształy negatywne, inkluzje dwufazowe, inkluzje ciekłe (nie-regularne, faliste, pierzaste); inkluzje nieregularne, strzępiaste lub podobne do kropli cieczy.
- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: izotropowy, bywa anomalnie anizotropowy.  
Współczynnik refrakcji: 1,810 (+0,004, –0,020).  
Dyspersja refrakcji: 0,027.  
Dwójłomność: brak.  
Pleochroizm: brak.  
Widmo absorpcji: pasma przy 410 nm, 420 nm, 430 nm, albo pasma przy 460 nm, 480 nm i 520 nm; czasem słabe pasma przy 504 nm i/lub 573 nm.  
Przyczyny barwy: domieszki manganu i czasem żelaza.  
Fluorescencja: brak.  
Gęstość względna: 4,15 (+0,05, –0,03).  
Połysk: szklisty.  
Połysk poleru: szklisty do półdiamentowego.  
Przełam: muszlowy.  
Łupliwość: brak, może wykazywać nieregularną podzielność.  
Pokrój kryształów: izometryczny, dwunastościany rombów, dwudziesto-czterościany deltoidowe, czterdziestoośmiościany (rys. 30).
- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.
- **Imitacje (konfuzje).** *Spessartyn* może być mylony z:
  - almandynem — odróżnianie: barwa, widmo absorpcji, współczynnik refrakcji (czasami),
  - granatem „malaia” — odróżnianie: współczynnik refrakcji, barwa (czasami),
  - hessonitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, widmo absorpcji, gęstość względna,
  - sfalerytem — odróżnianie: widmo absorpcji, łupliwość, dyspersja refrakcji, barwa (czasami),
  - cyrkonią — odróżnianie: badanie binokularne, widmo absorpcji, gęstość względna, dyspersja refrakcji,
  - YAG — odróżnianie: badanie binokularne, widmo absorpcji, gęstość względna,
  - GGG — odróżnianie: badanie binokularne, widmo absorpcji, gęstość względna.

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 7,0—7,5.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca do dobrej.

Odporność minerału na:

- temperaturę — nagła zmiana temperatury może być powodem pęknięcia,
- światło — stabilny,
- chemikalia — bardzo powoli atakowany przez kwas fluorowy.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: zwykle ostrożne; metoda jest nadzwyczaj ryzykowna, jeśli minerał zawiera inkluzje ciekłe.
- Parą wodną: wzbronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: ograniczona.

Popularność: minerał mało znany; większość ludzi zna go jedynie pod nazwą granat.

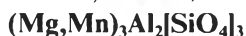
Pochodzenie: skały metamorficzne, skały okruchowe, skały magmowe.

Główne złoża: Sri Lanka, Brazylia. Inne złoża: Pakistan (Gilgit), Australia, Birma — Myamar, Tanzania, Kenia, Grecja (wyspa Serifos), Meksyk, Indie, Szwecja, Izrael, Madagaskar, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stan Idaho).

- *Przestrogi.* Należy unikać gwałtownej zmiany temperatury (niebezpieczeństwo spękań wskutek szoku termicznego), unikać też kontaktu z palnikiem jubilerskim i bejcowania podczas napraw.

## Granat „malaia”

- *Opis.* Minerał. Granat o składzie pośrednim między piropem i spessartynem (pirop manganowy zawierający kilkanaście procent MnO). Układ regularny:  $O_h - m3m$ ;  $a = 12,04 \text{ \AA}$ ,  $Z = 8$ .



Nazwa granat wywodzi się od łacińskiego słowa *granum* — ziarno.

Wyroby mają przeważnie wielkość od 1 karata do 10 karatów. Zazwyczaj nakłada się na nie szlif fasetowy.

- **Barwa.** Jasna do ciemnej, bladoróżowopomarańczowa, czerwona pomarańczowa, żółta pomarańczowa. Jest przezroczysty.
- **Efekty optyczne.** Brak.
- **Inkluzje.** Kryształy rutylu, pirytu, apatyty.
- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: izotropowy, bywa anomalnie anizotropowy.  
Współczynnik refrakcji: 1,760 (+0,020, −0,018).  
Dwójłomność: brak.  
Pleochroizm: brak.  
Widmo absorpcji: silne linie przy 410 nm, 420 nm, 439 nm, czasem też około 435 nm; spotyka się też kombinację linii 460 nm, 480 nm, 504 nm, 529 nm i 573 nm.  
Przyczyny barwy: mangan, trochę żelaza.  
Fluorescencja: brak.  
Gęstość względna: 3,78—3,85.  
Połysk: szklisty.  
Połysk poleru: szklisty do półdiamentowego.  
Przełam: muszlowy.  
Łupliwość: brak.  
Pokrój kryształów: zasadniczo pozyskiwany jako otoczaki.
- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.
- **Imitacje (konfuzje).** *Granat „malaia”* może być mylony z:
  - almandynem — odróżnianie: barwa, współczynnik refrakcji, widmo absorpcji,
  - piropem — odróżnianie: barwa, współczynnik refrakcji, widmo absorpcji,
  - hessonitem — odróżnianie: barwa (czasami), widmo absorpcji, współczynnik refrakcji,
  - spessartynem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, barwa (czasami),
  - szafirem i syntetycznym szafirem — odróżnianie: współczynnik refrakcji (czasami), dwójłomność, charakter optyczny, pleochroizm, widmo absorpcji, badanie binokularne, gęstość względna.
- **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 7,0—7,5.  
Zwięzłość (spoistość): zadowalająca do dobrej.

Odporność na:

- temperaturę — nagła zmiana temperatury może być powodem pęknięcia,
- światło — stabilny,
- chemikalia — powoli atakowany przez kwas fluorowy.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: zwykle ostrożne.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność minerału: ograniczona.

Popularność: mało znany. Większość ludzi wie jedynie o istnieniu granatów barwy czerwonej.

Główne złoża: Afryka Wschodnia.

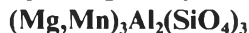
- **Przestrogi.** Należy unikać gwałtownej zmiany temperatury (niebezpieczeństwo spękań i odprysków wskutek szoku termicznego), a także kontaktu z palnikiem jubilerskim i bejcowania podczas napraw.

---

## Granat z efektem Aleksandrytu

---

- **Opis.** Minerał. Granat o składzie pośrednim między piropem i spessartynem (pirop manganowy). Układ regularny:  $O_h - m3m$ ;  $a = 12,04 \text{ \AA}$ ,  $Z = 8$ .



Nazwa granatu wywodzi się od łacińskiego słowa *granum* — ziarno.

Wyroby przeważnie mają wielkość od 1 karata do 10 karatów. Nakładany jest na nie szlif fasetowy.

- **Barwa.** Szeroka gama barw zmieniających się zależnie od typu oświetlenia (światło naturalne, światło sztuczne). Przeświecający do nieprzezroczystego.

- **Efekty optyczne.** „Efekt Aleksandrytu”.

■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: izotropowy, bywa anomalnie anizotropowy.

Współczynnik refrakcji: 1,760 (+0,020, –0,018).

Dwójłomność: brak.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: silne linie przy 410 nm, 420 nm, 439 nm, czasem około 435 nm; spotyka się również kombinację linii 460 nm, 480 nm, 504 nm, 520 nm.

Przyczyny barwy: chrom, wanad.

Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 3,78—3,85.

Połysk: szklisty.

Połysk poleru: szklisty do półdiamentowego.

Przełam: muszlowy.

Łupliwość: brak.

Pokrój kryształów: izometryczny, dwunastościany rombów, dwudziesto-czterościany deltoidowe (przeważnie obłe, przypominają wyglądem otoczaki) (rys. 30).

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Granat z efektem aleksandrytu* można pomylić z:

- aleksandrytem lub syntetycznym aleksandrytem — odróżnianie: współczynnik refrakcji (czasami), dwójłomność, charakter optyczny, pleochroizm, widmo absorpcji, badanie binokularne,
- naturalnym i syntetycznym szafirem z efektem aleksandrytu — odróżnianie: współczynnik refrakcji (czasami), efekt aleksandrytu (czasami), dwójłomność, charakter optyczny, pleochroizm, widmo optyczne, badanie binokularne.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 7,0—7,5.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca do dobrej.

Odporność na:

- temperaturę — nagła zmiana temperatury może być powodem pęknięcia.
- światło — stabilny,
- chemikalia — powoli atakowany przez kwas fluorowy.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: zwykle ostrożne; w obecności inkluzji ciekłych — zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: minerał rzadko spotykany.

Popularność: minerał mało znany. Większość ludzi wie jedynie o istnieniu granatów barwy czerwonej.

Główne złoża: Afryka Wschodnia.

- **Przestrogi.** Należy unikać gwałtownej zmiany temperatury (niebezpieczeństwo spękań wskutek szoku termicznego), a także kontaktu z palnikiem jubilerskim i bejcowania podczas napraw.

---

## Grandidieryt

---

- **Opis.** Minerał. Układ rombowy:  $D_{2h}^{16} - Pbnm$ ;  $a = 10,34 \text{ \AA}$ ,  $b = 10,98 \text{ \AA}$ ;  $c = 5,76 \text{ \AA}$ ;  $Z = 4$ .



Wyroby o niezbyt dużej wielkości. Nakłada się na nie szlif fasetowy.

- **Barwa.** Białawozielona. Minerał przezroczysty.

- **Efekty optyczne.** Brak.

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, ujemny optycznie.

Współczynnik refrakcji:  $n_B = 1,636$ .

Dyspersja refrakcji: niewiadoma.

Dwójłomność: niewiadoma.

Pleochroizm: mocny.

Widmo absorpcji: nediagnostyczne.

Przyczyny barwy: niewiadome.

Fluorescencja: niewiadoma.

Gęstość względna: 3,0.

Połysk: szklisty.

Połysk poleru: szklisty.

Przełam: nierówny.

Łupliwość: według (100), (010).

Pokrój kryształów: słupki.

- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.



- **Imitacje (konfuzje).** *Grandidieryt* można pomylić ze:
  - spinelem — odróżnianie: gęstość względna, charakter optyczny, badanie binokularne.
- **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 7,5.  
 Zwięzłość (spoistość): dobra.  
 Odporność minerału na:

  - temperaturę — odporny,
  - światło — odporny,
  - chemikalia — odporny.

- **Czyszczenie wyrobów (metoda)**
  - Ultradźwiękami: ostrożne.
  - Parą wodną: ostrożne.
  - Ciepłą wodą mydłą: ostrożne.
- **Rozpowszechnienie**

Dostępność: rzadko spotykany.  
 Popularność: nie znany.  
 Pochodzenie: pegmatyty.  
 Główne złoża: Madagaskar (Andrahomana).

## Hambergit

---

- **Opis.** Minerał. Układ rombowy:  $D_{2h}^{15} - Pbca$ ;  $a = 9,75 \text{ \AA}$ ;  $b = 12,20 \text{ \AA}$ ;  $c = 4,43 \text{ \AA}$ ;  $Z = 8$ .  
 $\text{Be}_2(\text{OH,F})|\text{BO}_3|$   
 Wyroby niezbyt dużej wielkości. Nakłada się na nie szlif fasetowy.
- **Barwa.** Białawoszara. Minerał przezroczysty do przeświecającego.
- **Efekty optyczne.** Brak.
- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, dodatni optycznie.  
 Współczynnik refrakcji: 1,559—1,632.  
 Dyspersja refrakcji: niewiadoma.

Dwójłomność: 0,072.  
Pleochroizm: brak.  
Widmo absorpcji: niediagnostyczne.  
Przyczyny barwy: niewiadome.  
Fluorescencja: brak.  
Gęstość względna: 2,35.  
Połysk: szklisty.  
Połysk poleru: szklisty.  
Przełam: nierówny.  
Łupliwość: według (010).  
Pokrój kryształów: słupkowy.

- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.
- **Imitacje (konfuzje).** *Hambergit* można pomylić z:
  - kwarcem — odróżnianie: charakter optyczny, gęstość względna, dwójłomność.
- **Trwałość**
  - Twardość według skali Mohsa: 7,5.
  - Zwięzłość (spoistość): zadowalająca.
  - Odporność na:
    - temperaturę — odporny,
    - światło — odporny,
    - chemikalia — odporny.
- **Czyszczenie wyrobów (metoda)**
  - Ultradźwiękami: ostrożne.
  - Parą wodną: ostrożne.
  - Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.
- **Rozpowszechnienie**
  - Dostępność: występuje rzadko.
  - Popularność: bardzo mało znany.
  - Pochodzenie: pegmatyty.
  - Główne złoża: Madagaskar, Brazylia, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (Kalifornia), Norwegia, Indie.

# Hematyt

- **Opis.** Mineral. Układ trygonalny:  $D_{3d}^6 - R \bar{3}c$ ,  $a = 5,04 \text{ \AA}$ ,  $c = 13,77 \text{ \AA}$ ;  $a:c = 1:2,732$ ,  $Z = 2$ .

$\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; możliwe domieszki glinu (alumohematyt) i tytanu (tytanohematyt).

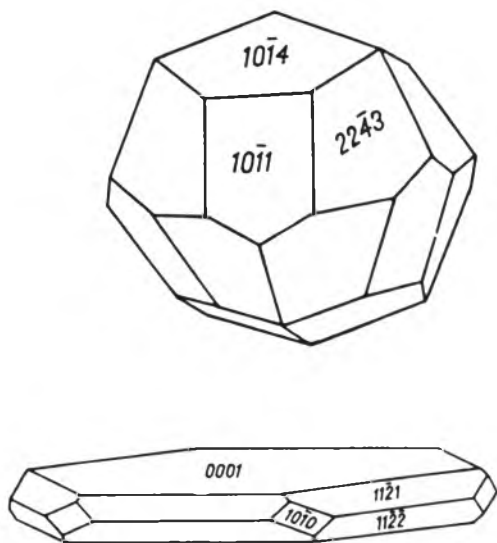
Nazwa wywodzi się od greckiego słowa *haema* — krew.

Jeśli jest grubokrystaliczny, bywa nazywany *spekularytem* (*błyszczem żelaza*).

Wyroby różnej wielkości, niekiedy pokaźnej. Nakłada się na nie szlif kaboszonowy lub obrabia w postaci paciorków, kamei, intaglio, rozety; część surowca bywa bębnowana (baroki).

- **Barwa.** Ciemnoszara, czarnobrunatna do czarnej. Jest nieprzezroczysty do słabo przeświecającego.

- **Efekty optyczne.** Brak.



Rys. 31. Hematyt (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: nieprzezroczysty (dwójłomny).

Współczynnik refrakcji: 2,940—3,220 (−0,070).

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: 0,280.

Pleochroizm: przeważnie brak; może być słaby brunatnoczerwony.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: półprzewodnikowe właściwości kombinacji Fe-O.

Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 5,20 (+0,07, -0,25).

Połysk: matowy do metalicznego.

Połysk poleru: metaliczny.

Przełam: półmuszlowy, ziarnisty, drzazgowaty.

Łupliwość: brak, czasem obecna oddzielność.

Pokrój kryształów: izometryczny lub tabliczkowaty (rys. 31).

Inne właściwości charakterystyczne: w trakcie szlifowania barwi chłodziwo (np. wodę) krwistoczerwono; rysy i spękania powierzchni zwykle są czerwonawobrunatne; magnetyzm — nie występuje lub jest umiarkowany.

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Hematyt* może być mylony z:

- hemetyną (imitacja hematytu) — odróżnianie: przełam, magnetyzm (czasami), prążkowanie, sposób obróbki (imitacje intaglio),
- kasyterytem — odróżnianie: wygląd, przełam, gęstość względna.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 5,0—6,5 (w skupieniach ziemistych spada do 1,0).

Zwięzłość (spoistość): doskonała (kruchy).

Odporność na:

- temperaturę — może stać się magnetyczny.
- światło — stabilny.
- chemikalia — rozpuszczalny w kwasie solnym.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: ostrożne.
- Parą wodną: ostrożne.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: pełna.

Popularność: znany, czasem pod niewłaściwymi nazwami.

Pochodzenie: skały magmowe, skały metamorficzne, skały osadowe.

Główne złoża: Anglia (Cumberland), Norwegia, Niemcy, Szwecja, Brazylia (stan Mato Grosso), Hiszpania, Francja, Szwajcaria („róża alpejskie”),

Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Arizona, Minnesota, Alaska), Nowa Zelandia, Wenezuela, Chile, Kuba, Australia (Middelback Range), Japonia (Okajama), Rosja (Kursk), Ukraina (Krzywy Róg), Kazachstan, Austria, Włochy (wyspa Elba).

- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z kwasem solnym.

## Hemimorfit

- **Opis.** Mineral. Układ rombowy:  $C_{2v}^{20} - Imm2$ ;  $a = 10,72 \text{ \AA}$ ,  $b = 8,40 \text{ \AA}$ ,  $c = 512 \text{ \AA}$ ;  $a:b:c = 1,276:1:0,610$ ,  $Z = 2$ .

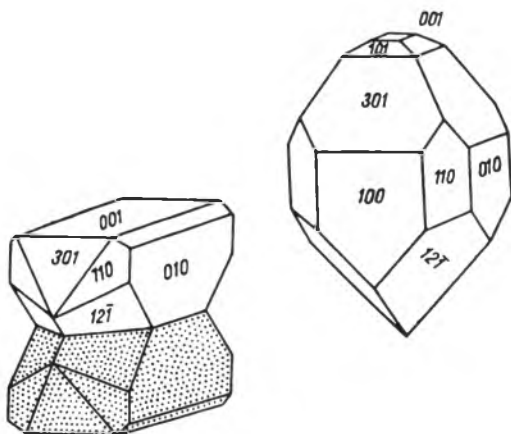


Nazwa wywodzi się od hemimorficznej postaci kryształów.

Jeśli tworzy odmianę zbitą, bywa nazywany *galmanem krzemianowym*.

Wyroby mają przeważnie wielkość od 1 karata do 3 karatów. Nakłada się na nie zwykle szlif fasetowy.

- **Barwa.** Na ogół bezbarwny; może być zielony, niebieski lub brunatny; niekiedy pasiasty. Jest przezroczysty do przeświecającego.
- **Efekty optyczne.** Brak.
- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**  
 Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie dodatni; bywa agregatowo-anizotropowy.



Rys. 32. Hemimorfit (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

Współczynnik refrakcji: 1,614—1,636 ( $\pm 0,003$ ).

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: 0,022.

Pleochroizm: brak do słabego.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: niebieskiej — domieszki miedzi.

Fluorescencja: zwykle brak.

Gęstość względna: 3,24 ( $\pm 0,05$ ).

Połysek: szklisty.

Połysek poleru: szklisty.

Przełam: nierówny do półmuszlowego.

Łupliwość: doskonała, dwukierunkowa, według (110) i (101).

Pokrój kryształów: tabliczkowaty, częste bliźniaki; agregaty nerkowate, naciekowe, promieniste, sferolitowe (rys. 32).

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Hemimorfit* może być mylony z:

— smitsonitem — odróżnianie: gęstość względna, współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 4,5—5,0.

Zwięzłość (spoistość): słaba.

Odporność na:

- temperaturę — topnieje z trudem w płomieniu palnika jubilerskiego, pęka z trzaskiem (dekrepitacja),
- światło — stabilny,
- chemikalia — rozpuszczalny w kwasach z wydzieleniem galaretowatej krzemionki.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: rzadko spotykany.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: minerał wtórny stref utlenienia.

Główne złoża: Meksyk, Algieria, Iran, Grecja, Włochy (Sardynia), Namibia, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, Niemcy (Schauinsland, Badenweiler), Austria (Bleiberg), Polska (Tarnowskie Góry).

- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą i chemikaliami.

## Howlit

- **Opis.** Mineral. Układ jednoskośny:  $C_{2h}^5 - P2_1/c$ ;  $a = 12,93 \text{ \AA}$ ,  $b = 9,34 \text{ \AA}$ ,  $c = 8,60 \text{ \AA}$ ;  $\beta = 104^\circ 50'$ ,  $Z = 4$ .



Spotyka się wyroby o różnej wielkości, niekiedy pokaźne. Nakłada się na nie szlif kaboszonowy lub szlifuje w postaci paciorków.

- **Barwa.** Biała, czasem z ciemnoszarym lub czarnym żyłkowaniem. Mineral półprzeświecający do nieprzezroczystego.

- **Efekty optyczne.** Brak.

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, zwykle agregatowo-anizotropowy.

Współczynnik refrakcji: 1,586—1,605 ( $\pm 0,003$ ); 1,59 (metodą dystansową).

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: 0,019 (zwykle niewykrywalna).

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: sztuczne barwienie (jeśli barwny).

Fluorescencja: brak do umiarkowanej pomarańczowej (LW), brunatna-wożółta (SW).

Gęstość względna: 2,58 ( $-0,13$ ).

Połysk: matowy.

Połysk poleru: szklisty.

Przełam: ziarnisty.

Łupliwość: brak.

Pokrój agregatów: nodularny, masywny.

Inne charakterystyczne właściwości: obecność pająk kształtnego żyłkowania.

- **Waloryzacja (poprawianie)**

Metoda: barwienie.

Rezultat: imitacja barwy i wyglądu turkusu lub lapis-lazuli; rezultat o umiarkowanej trwałości.

Częstość stosowania: okazjonalna.

Wykrywanie: nienaturalny wygląd barwy, filtry (howlit — barwa czerwona lub różowa, turkus — brak reakcji barwnej, lapis-lazuli — matowoczerwono-wonawobrunatna).

Przestrogi: unikać kontaktu z kwasami, rozpuszczalnikami i dłuższej ekspozycji w silnym świetle.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Howlit* może być mylony z:

- turkusem — odróżnianie: wygląd (barwa, tekstura, struktura), filtry, gęstość względna (czasami), widmo absorpcji,
- kością słoniową — odróżnianie: wygląd, badanie binokularne, gęstość względna, współczynnik refrakcji,
- koralem — odróżnianie: wygląd, badanie binokularne, gęstość względna,
- lapis-lazuli — odróżnianie: wygląd, inkluzje, współczynnik refrakcji, gęstość względna (czasami), fluorescencja,
- pektolitem — odróżnianie: wygląd, gęstość względna.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 3,0—3,5.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca.

Odporność na:

- temperaturę — topliwą w płomieniu palnika jubilerskiego,
- światło — stabilny,
- chemikalia — rozpuszcza się w kwasie solnym.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: ryzykowne.
- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: ograniczona.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: skały osadowe (ewaporaty).

Główne złoża: Stany Zjednoczone Ameryki Północnej.

■ **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z rozpuszczalnikami.



## Hydrogranat (hydrogrossular)

- **Opis.** Mineral; hydrogranat; izostrukturnalny z granatem. Układ regularny.  $\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_{>1,5}(\text{OH})_{<1,5}$ ; zwykle zawiera około 5% wody krystalizacyjnej; może być przesośnięty z wezuwianem.

Bywa nazywany niezbyt poprawnie *afrykańskim żadem (transwalskim żadem)*, jeśli jest masywny, zielony i nieprzezroczysty.

Wyroby mogą mieć różną wielkość. Nakłada się szlif kaboszonowy lub wykonuje się paciorki.

- **Barwa.** Zielona do niebieskozielonej, różowa, biała, szara do czarnej. Jest przeświecający do nieprzezroczystego.

- **Efekty optyczne.** Brak.

- **Inkluzje.** Przypominają wyglądem strzępki papieru.

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: izotropowy, bywa anomalnie anizotropowy.

Współczynnik refrakcji: 1,720 (+0,010, −0,050).

Dwójłomność: brak.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: hydrogrossular ciemnozielony — około 460 nm, inne — około 463 nm.

Przyczyny barwy: zielonej — domieszki chromu i być może żelaza, różowej — domieszki manganu.

Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 3,47 (+0,08, −0,32).

Połysk: tłusty do szklatego.

Połysk poleru: szklisty.

Przełam: nierówny, ziarnisty do drzazgowatego.

Łupliwość: brak.

Pokrój kryształów: masywny.

- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

- **Imitacje (konfuzje).** *Hydrogrossular* może być mylony z:

— wezuwianem — odróżnianie: wygląd, widmo absorpcji, współczynnik refrakcji (czasami); niekiedy własności są tak bardzo podobne, że jest niezwykle trudno je odróżnić podstawowymi metodami gemmologicznymi,

- jadeitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, widmo absorpcji, gęstość względna (czasami),
- nefrytem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna,
- saussurytem — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji (czasami), fluorescencja (czasami),
- rodonitem — odróżnianie: wygląd, widmo absorpcji, współczynnik refrakcji,
- rodochrozytem — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji, dwój-  
łomność, widmo absorpcji,
- thulitem — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji,
- unakitem — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji.

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 7,0.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca do dobrej.

Odporność na:

- temperaturę — nagła zmiana temperatury może być powodem pęk-  
nięcia,
- światło — stabilny,
- chemikalia — bardzo powoli atakowany przez kwas fluorowy.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: zwykle ostrożne; w obecności inkluzji ciekłych za-  
bronione.
- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: ograniczona.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: skały metamorfizmu kontaktowego (na kontakcie skał magmowych z marglami, wapieniami).

Głównie złoże: Czechosłowacja (Usti), Nowa Zelandia; hydrogrossular zielony, niebieskawy i różowy — Republika Południowej Afryki (Transval). Kanada, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stan Kalifornia); hydrogros-  
sular biały — Birma, Chiny.

- *Przestrogi.* Należy unikać gwałtownej zmiany temperatury (niebezpieczeń-  
stwo spękań wskutek szoku termicznego), a także kontaktu z palnikiem  
jubilerskim i bejcowania podczas napraw.

## Jadeit (żadeit, żad)

■ **Opis.** Mineral. *Piroksen sodowy*. Ze względu na znaczne podobieństwo wyglądu wraz z nefrytem ujmowany pod nazwą: **żad (jad)**. Układ jednoskośny:  $C_{2h}^6 - C2/c$ ;  $a = 9,42 \text{ \AA}$ ,  $b = 8,56 \text{ \AA}$ ,  $c = 5,22 \text{ \AA}$ ,  $\beta = 107^\circ 58'$ ,  $Z = 4$ .

$\text{NaAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ ; może zawierać domieszki np. chromu ( $\text{Cr}^{3+}$ ), żelaza ( $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ), tytanu, manganu.

Nazwa wywodzi się od hiszpańskiego określenia *piedras de ijada* — kamień lędźwiowy (w dawnych Chinach występował pod nazwą *kamień ju*).

Bywa nazywany:

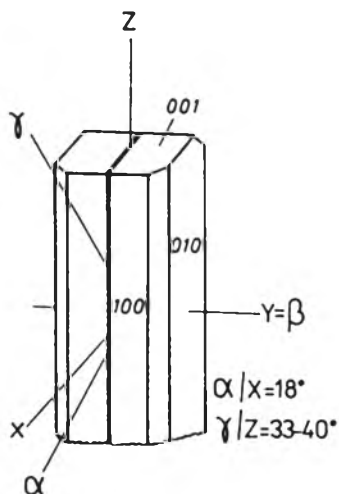
- *chloromelanitem (żadem indyjskim)*, jeśli jest nieprzezroczysty do półprzeświecającego, bardzo ciemnozielony z czarnymi plamkami tlenków żelaza; utworzony jest przez kryształy jadeitu, egirynu i diopsydu,
- *astrydem*, jeśli jest ciemnozielony i zawiera dużo chromu,
- *żadem imperialnym (Imperial jade)*, *szmaragdowym żadem*, *szlachetnym żadem*, *cesarskim żadem*, jeśli ma intensywną barwę szmaragdowo-zieloną i jest półprzezroczysty; jest to żad o najwyższej jakości, zawdzięczający barwę domieszcze chromu,
- *żadem albitowym (jad-albit)*, jeśli jest mieszaniną jadeitu i albitu (przerosty albitem),
- *zielonym jabłuszkciem*, *zielonym groszkiem*, jeśli ma intensywną barwę żółtawozieloną,
- *żadem mszystym*, jeśli jest przeświecający i zawiera zielonawe włókna i smugi rozmieszczone w białawym tle.

Wyroby o najwyższej jakości mają zwykle wielkość około 1 karata. Obiekty o niższej jakości materiału mogą mieć różną wielkość, niekiedy bardzo pokaźną. Nakłada się na nie szlif kaboszonowy lub obrabia w postaci paciorków, rzeźb czy też różnych przedmiotów użytkowych będących wytworem rękodzieła artystycznego (gliptyka).

■ **Barwa.** Biała, zielona, żółta do czerwonawopomarańczowej, brunatna, szara, czarna, lawendowa, często nierównomiernie rozmieszczona, np. cętkowana, smugowana. Jest półprzezroczysty do nieprzezroczystego.

■ **Efekty optyczne**

- Efekt „kociego oka” (bardzo rzadki).



Rys. 33. Podstawowe dane optyczne jadeitu (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

#### ■ Podstawowe cechy identyfikacyjne

Charakter optyczny: anizotropowy; agregatowo-anizotropowy (rys. 33).

Współczynnik refrakcji: 1,666—1,680 ( $\pm 0,008$ ); metoda obserwacji dys-tansowej — 1,66.

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: 0,012—0,020; przeważnie trudna do pomiaru.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: ogólnie linia 437 nm; ponadto w widmie naturalnie zielonym — sekwencja linii 630 nm, 655 nm i 690 nm; w barwionym zielono — pojedyncze rozmyte pasmo absorpcji zajmujące pozycję sekwencji trzech linii z obiektów naturalnie zielonych.

Przyczyny barwy: zielona — domieszki chromu i/lub żelaza; lawendowa — domieszki żelaza (transfer ładunku); żółta do brunatnej — domieszki żelaza.

Fluorescencja jadeitu:

- jasnozielonego: brak do słabej białej (LW), brak (SW),
- jasnożółtego: brak do słabej zielonej (LW), brak (SW),
- białego: brak do słabej żółtej (LW), brak (SW),
- liliowego: brak do słabej białej lub brunatnawoczerwonej (LW), brak (SW),
- barwionego liliowo: umiarkowana do silnej pomarańczowej (LW), słaba (SW),
- o ciemnej barwie: brak (LW i SW).

Gęstość względna: 3,34 (+0,05, -0,09).

Połysk: matowy, tłusty do szklistego.

Połysk poleru: szklisty do tłustego.

Przełam: ziarnisty do drzazgowatego, bywa też muszlowy.

Łupliwość: nie jest widoczna w skupiskach agregatowych.

Pokrój kryształów: pręcikowy, pokrój agregatów: masywny.

Inne charakterystyczne właściwości: wyjątkowo duża zwięzłość i odporność mechaniczna.

#### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*

**Metoda:** barwienie często poprzedzane wyżarzaniem (wygrzewaniem) w celu „otwarcia por”.

**Rezultat:** wytworzenie barwy zielonej lub lawendowej w materiale barwy białej lub o bladych odcieniach innych barw. Rezultat ma trwałość zadowalającą do dobrej, jednak czasem uzyskana barwa blednie z upływem czasu.

**Częstość stosowania:** rutynowa.

**Wykrywanie barwy:** zielonej — spektroskopowo, za pomocą badania binokularnego; lawendowej — za pomocą badania binokularnego, fluorescencja w LW (czasami).

**Przestrogi:** należy unikać kontaktu z mocnymi rozpuszczalnikami, kwasami i wysoką temperaturą.

**Metoda:** nasycanie (szczególnie często parafiną).

**Rezultat:** ukrycie pęknięć i ulepszenie wyglądu poleru — rezultat zadowalająco trwały.

**Częstość stosowania:** rutynowo.

**Wykrywanie:** gorąca igła, test z metalem.

**Przestrogi:** należy unikać kontaktu z mocnymi rozpuszczalnikami i podwyższoną temperaturą.

**Metoda:** wygrzewanie (wyżarzanie).

**Rezultat:** wytworzenie brunatnej i czerwonej barwy w materiale zawierającym inkluzje lub naloty związków żelaza — rezultat trwały.

**Częstość stosowania:** niewiadoma.

**Wykrywanie:** metoda niewykrywalna.

#### ■ *Imitacje (konfuzje). Jadeit może być mylony z:*

— nefrytem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, widmo absorpcji,

— wezuwianem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, widmo absorpcji,

— hydrogrossularem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, widmo absorpcji, gęstość względna,

— serpentynem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, widmo absorpcji,

- chalcedonem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, przełam (czasami), widmo absorpcji,
- saussurytem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, wygląd, widmo absorpcji, fluorescencja,
- maw-sit-sit — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji.

#### ■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 6,5—7,0.

Zwięzłość (spistość): wyjątkowo dobra.

Odporność na:

- temperaturę — wrażliwy, może zmieniać barwę, zwłaszcza jeśli jest zwaloryzowany; topi się w płomieniu palnika jubilerskiego lub dmuchawki z wydzielaniem kropelek szklawa,
- światło — stabilny; waloryzowany traci barwę pod wpływem światła słonecznego,
- chemikalia — powierzchniowo atakowany przez ciepłe kwasy.

#### ■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: ostrożne.
- Parą wodną: ostrożne.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

#### ■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: ograniczona.

Popularność: bardzo znany pod nazwą *żad*.

Pochodzenie: skały metamorficzne.

Główne złoża: Birma-Myanmar (dolina rzeki Uru; żad cesarski

— występuje w prowincji Myitkyina), Chiny (Tybet, prowincja Junnan), Meksyk, Rosja, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stan Kalifornia), Gwatemala, Japonia, Indie, Meksyk, Kolumbia, Australia, Papua—Nowa Gwinea, Nowa Zelandia, Kazachstan (jezioro Bałchasz), Rosja (Ural, Sajany), Armenia, Grenlandia, Włochy, Francja, Szwajcaria.

- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą i chemikaliami, zwłaszcza w obiektach barwionych. Kontakt z otwartym płomieniem palnika jubilerskiego może łatwo uszkodzić kamień. Unikamy bejcowania.

## Jeremiejewit

■ **Opis.** Mineral. Układ heksagonalny:  $C_{6h}^2 - C_{63}m$ ;  $a = 8,56 \text{ \AA}$ ,  $c = 8,18 \text{ \AA}$ ,  $Z = 12$ .

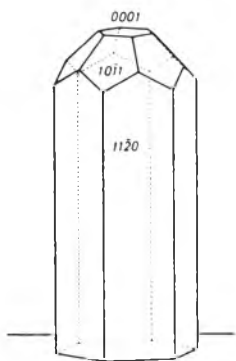


Nazwa wywodzi się od nazwiska rosyjskiego mineraloga P. V. Jeremiejewa.

Wielkość wyrobów jeremiejewitu bywa różna. Nakłada się na niego szlif fasetowy lub obrabia się go w formie kaboszonu.

■ **Barwa.** Bezbarwny, jasnożółty do niebieskawego. Jest przezroczysty.

■ **Efekty optyczne.** Brak.



Rys. 34. Jeremiejewit (według P. Ramdohra, H. Strunza, 1978)

■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, jednoosiowy, ujemny optycznie.

Współczynnik refrakcji: 1,641—1,649.

Dyspersja refrakcji: niewiadoma.

Dwójłomność: 0,008.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: niewiadome.

Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 3,31.

Połysk: szklisty.

Połysk poleru: szklisty.

Przełam: muszlowy.

Łupliwość: brak.

Pokrój kryształów: słupowy (rys. 34).

- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.
- **Imitacje (konfuzje).** *Jeremiejewit* może być mylony z:
  - berylem — odróżnianie: barwa, dyspersja, widmo absorpcji, gęstość względna, łupliwość (czasami).
- **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 7,0.  
 Zwięzłość (spoistość): zadowalająca (kruchość).  
 Odporność na:

  - temperaturę — odporny,
  - światło — odporny,
  - chemikalia — odporny.

- **Czyszczenie wyrobów (metoda)**
  - Ultradźwiękami: ostrożne.
  - Parą wodną: ostrożne.
  - Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.
- **Rozpowszechnienie**

Dostępność: minerał rzadko spotykany.  
 Popularność: nie znany.  
 Pochodzenie: pegmatyty, skały okruchowe.  
 Głównie złoża: Rosja (Syberia), Namibia (Cape Cross).

## Kalcyt

- **Opis.** Układ trygonalny:  $D_{3d}^6 - R \bar{3}c$ ;  $a_{rh} = 6,37 \text{ \AA}$ ,  $\alpha = 46^\circ 07'$ ;  $a'_{rh} = 2 \times 6,42$ ;  $\alpha' = 101^\circ 55'$ ;  $a:c = 1:0,855$ .

$\text{CaCO}_3$ ; możliwe domieszki MnO (do 16%), FeO (do 13,1%), MgO (do 7,3%), PbO (do 6%), ZnO (do 4%), CoO (do 2%), ziem rzadkich (do 2%).

Nazwa wywodzi się od łacińskiego słowa *calcium* — wapno.

Do kalcytu stosuje się też następujące nazwy:

- *spat islandzki* lub *szpat islandzki* (pojedyncze, bezbarwne, przezroczyste kryształy),
- *spat satynowy*, *satinspat* lub *szpat satynowy*, *satinszpat* (włóknisty agregat, kryształy uporządkowane równolegle, często z efektem kociego oka),
- *kobaltokalcyt*, jeśli jest fioletoworóżowy i pochodzi z Zairu—Konga,



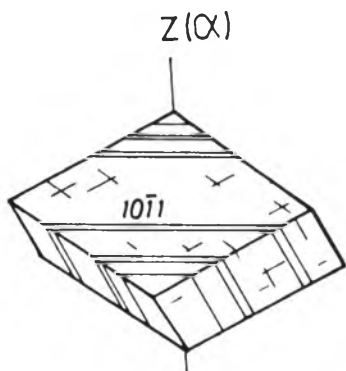
- **onyks** (ziarnisty agregat zabarwiony pasiasto, np. onyks meksykański, onyks kalifornijski; ziarnisty agregat kalcytu zabarwiony zielono bywa niewłaściwie nazywany żadem, np. żad meksykański; nazwą **onyks** bywa opatrywany również chalcedon — jeden z typów agatu),
- **marmur** (niewłaściwa nazwa wielobarwnego, ziarnistego agregatu; poprawnie jest to nazwa skały metamorficznej zbudowanej głównie z minerałów węglanowych, np. kalcytu, dolomitu).

Wyroby kalcytowe mogą mieć bardzo różną wielkość. Największe oszlifowane kamienie osiągają wielkość kilku tysięcy karatów (około 4500 karatów). Nadaje się im postać paciorków, wisiorów, kaboszonu albo nakłada artystyczny relief — wyrób rękodzieła artystycznego. Z kolei na materiał przezroczysty okazjonalnie nakłada się szlif fasetowy.

■ **Barwa.** Różne barwy. Jest przezroczysty do nieprzezroczystego.

■ **Efekty optyczne**

- „Kocie oko” — efekt ten dają agregaty włókniste o równoległym uporządkowaniu kryształów (spat satynowy, satinspat).



Rys. 35. Podstawowe dane optyczne kalcytu (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, jednoosiowy, optycznie ujemny, agregatowo-anizotropowy (rys. 35).

Współczynnik refrakcji: 1,486—1,658.

Dyspersja refrakcji: 0,017.

Dwójłomność: 0,172.

Pleochroizm: brak do słabego.

Widmo absorpcji: nieliczne linie wynikają z obecności zanieczyszczeń lub pigmentów.

Przyczyny barwy: obecność pigmentów.

Fluorescencja: zmienna.

Gęstość względna: 2,70 ( $\pm 0,05$ ).

Połysek: matowy do półszklistego.

Połysek poleru: szklisty do tłustego.

Przełam: ziarnisty do nierównego i zadziorowego.

Łupliwość: doskonała, trzykierunkowa, według romboedru (10  $\bar{1}1$ ).

Pokrój kryształów: romboedryczny, skalenoedryczny, słupowy; częste są agregaty w postaci szczotek krystalicznych; pospolite skupienia ziarniste, włókniste, masywne, naciekowe (np. nacieki jaskiniowe), ooidowe, pizoidowe, tworzywo elementów szkieletowych wielu organizmów (np. muszle).

#### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*

Metoda: barwienie.

Rezultat: powiększenie gamy barw — rezultat o ograniczonej trwałości.

Częstość stosowania: powszechna.

Wykrywanie: badanie binokularne, widmo absorpcji, barwne filtry.

Przestrogi: należy unikać kontaktu z rozpuszczalnikami, podwyższoną temperaturą oraz dłuższej ekspozycji w silnym świetle.

Metoda: impregnacja parafiną lub plastikiem.

Rezultat: polepszenie wyglądu poleru — trwałość ograniczona, ponieważ parafina może ulec odbarwieniu.

Częstość stosowania: powszechna.

Wykrywanie: gorącą igłą.

Przestrogi: należy unikać kontaktu z rozpuszczalnikami i podwyższoną temperaturą.

Metoda: napromieniowanie.

Rezultat: zabarwienie białego marmuru na niebiesko, żółto i jasnoczerwono, jednak trwałość niektórych barw wytworzonych w ten sposób jest ograniczona.

Częstość stosowania: okazjonalna.

Wykrywanie: niewykrywalne.

Przestrogi: należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą i dłuższej ekspozycji w intensywnym oświetleniu.

#### ■ *Imitacje (konfuzje). Kalcyt może być mylony z:*

- aragonitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny, gęstość względna,
- chalcedonem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, twardość, przełam, gęstość względna, wygląd,
- koralem — odróżnianie: wygląd, badanie binokularne struktury,
- alabastrem — odróżnianie: gęstość względna, badanie dwójłomności metodą dystansową.

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 3,0.

Zwięzłość (spoistość): słaba w pojedynczym kryształcie, zadowalająca do dobrej w agregatach (kruchy).

Odporność minerału na:

- temperaturę — pęka w wysokiej temperaturze,
- światło — stabilny, o ile nie był traktowany (poprawiany),
- chemikalia — „burzy” z niektórymi kwasami, np. z kwasem solnym o niskim stężeniu, na zimno.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: ryzykowne dla agregatów; zabronione dla pojedynczych kryształów.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne; należy unikać roztworów o niskim pH.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: minerał pospolity.

Popularność: pojedyncze kryształy są mało znane, natomiast agregaty są znane powszechnie.

Pochodzenie: skały magmowe, skały osadowe, skały metamorficzne (utwory hydrotermalne, strefy wietrzenia skał, strefy utleniania, źródła termalne).

Główne złoża: Meksyk (onyks), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (onyksy z Utah). Inne złoża: Anglia, Francja, Niemcy, Islandia, Włochy, Pakistan, Afganistan, Rumunia, Rosja (kryształy przezroczyste, onyks), Indonezja (onyks), Emiraty Arabskie (wielobarwne), Argentyna, Australia, Maroko, Egipt, Turkmenia, Uzbekistan, Namibia, Kenia.

- *Przestrogi.* Należy unikać kontaktu z chemikaliami i wysoką temperaturą. Można stosować różne metody traktowania.

---

## Kalcytowe konkrecje

---

- *Opis.* Materiał pochodzenia organogenicznego; wytwór różnych mięczaków; część konkrecji może przypominać wyglądem perły. Głównymi składnikami są:  $\text{CaCO}_3$  (kryształy kalcytu i aragonitu), **substancja organiczna** (konchiolina), **woda**.

Wśród kalcytowych konkrecji wyróżnia się:

- pochodzące z *Ostrea virinica* i *Ostrea edulis*: barwy białej lub purpurowej,
- pochodzące z *Venus mercenaria*: barwy jasnopurpurowe do ciemnopurpurowych, białe lub brunatne,
- pochodzące z *Pinna*: barwy różowej do czerwonej,
- tzw. perły Tridacna: barwy żółtawobiałej,
- tzw. perły konchowe: zabarwione plamisto, przeważnie różowe, czasem też żółte, pomarańczowe, czerwone, białe, brunatne.

Perły Tridacna bywają niepoprawnie nazywane „perłami Nassau”, a perły konchowe — „perłami kokosowymi”. Perły konchowe mają zwykle wielkość około 1 grama, a perły Tridacna przeważnie powyżej 1 cm i mogą osiągać różną wielkość. Ich kształty są różnorakie, najczęściej: barok, owal lub zbliżone do kulistego.

- **Barwa.** Różne barwy, czasami plamiste. Perłowy połysk w tzw. perłach konchowych i perłach Tridacna. Jest przeświecający do nieprzezroczystego.

- **Efekty optyczne.** Brak.

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny agregatowo-anizotropowe, o ile nie są nieprzezroczyste.

Współczynnik refrakcji: 1,530—1,658.

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: 0,155.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: pigmenty organiczne i różne wtrącenia.

Fluorescencja: zmienna.

Gęstość względna: 2,85 (+0,02, -0,04); brunatne, tzw. perły konchowe — 2,18—2,77.

Połysk: matowy.

Połysk poleru: matowy do szklistego.

Przełam: nierówny.

Łupliwość: brak.

Pokrój kryształów: barok, owal, zbliżony do kuli.

- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

- **Imitacje (konfuzje).** Kalcytowe konkrecje można pomylić z:

- korałem — odróżnianie: wygląd, badanie binokularne, gęstość względna (czasami),
- shellem — odróżnianie: wygląd, badanie binokularne.

**■ Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 2,5—4,0.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca do słabej.

Odporność na:

- temperaturę — pęka lub traci barwę,
- światło — perły konchowe bledną,
- chemikalia — „burzy” z niektórymi kwasami, np. z kwasem solnym.

**■ Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne, unikając roztworów o niskim pH.

**■ Rozpowszechnienie**

Dostępność: minerał rzadko spotykany.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: organogeniczne (wytwór różnych organizmów).

Główne źródła: Wyspy Karaibskie, Południowy Pacyfik, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, Europa.

- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z chemikaliami i wysoką temperaturą. Jeśli chodzi o perły konchowe, to należy unikać ekspozycji w silnym świetle.

---

## Kasyteryt

---

- **Opis.** Minerał. Układ tetragonalny:  $D_{4h}^{14} - P4_2/mnm$ ;  $a = 4,73 \text{ \AA}$ ,  $c = 3,18 \text{ \AA}$ ,  $Z = 2$ .

$\text{SnO}_2$ ; możliwe domieszki  $\text{Fe}^{3+}$  (do 8%), Ta (do 5%), Nb (do 2,5%), Sc (do 0,2%).

Nazwa wywodzi się od greckiego słowa *kassiteros* — cyna.

Wielkość wyrobów najczęściej nie przekracza 1 karata, jednak znane są egzemplarze o wielkości powyżej 25 karatów. Na kasyteryt przeważnie nakłada się szlif fasetowy lub kaboszonowy.

- **Barwa.** Ciemnobrunatna do czarnej, żółtawobrunatna, żółta lub bezbarwna z brunatnawymi pasmami. Jest przezroczysty do nieprzezroczystego.
- **Efekty optyczne.** Brak.

### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: anizotropowy, jednoosiowy, optycznie dodatni (rys. 36).

Współczynnik refrakcji: 1,997—2,093 (+0,009, −0,006).

Dyspersja refrakcji: 0,071.

Dwójłomność: 0,096—0,098.

Pleochroizm: słaby do umiarkowanego; barwy: jasno- i ciemnobrunatna.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: żelazo.

Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 6,95 ( $\pm 0,08$ ).

Połysk: diamentowy do półdiamentowego.

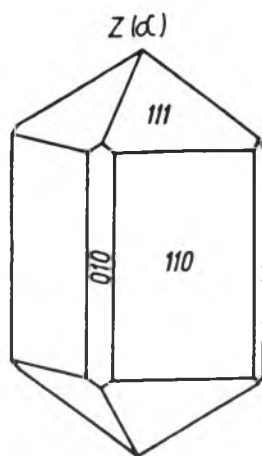
Połysk poleru: diamentowy do półdiamentowego.

Przełam: muszlowy do nierównego.

Łupliwość: słaba, jednokierunkowa, według (110).

Pokrój kryształów: krótkosłupowy, bipiramidalny; częste bliźniaki kołankowe.

Inne charakterystyczne właściwości: częsta zonalność barwy.



Rys. 36. Podstawowe dane optyczne kasyterytu (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

■ *Waloryzacja (poprawianie)*. Nie praktykowana.

■ *Imitacje (konfuzje)*. Kasyteryt można pomylić z:

- scheelitem — odróżnianie: fluorescencja, gęstość względna, widmo absorpcji,
- tytanitem (sfenem) — odróżnianie: charakter optyczny, gęstość względna, widmo absorpcji,
- hematytem — odróżnianie: wygląd, łupliwość, gęstość względna,

- cyrkonem — odróżnianie: gęstość względna, widmo absorpcji, pleochroizm,
- kuprytem — odróżnianie: barwa, gęstość względna.

### ■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 6,0—7,0.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca do dobrej (kruchy).

Odporność na:

- temperaturę — stabilny, o ile nie zawiera inkluzji fluidalnych,
- światło — stabilny,
- chemikalia — odporny.

### ■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: ryzykowne.
- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

### ■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: rzadko spotykany.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: pegmatyty hydrotermalne, skały okrucowe.

Główne złoża: Boliwia, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej. Inne złoża: Australia, Anglia (Kornwalia), Francja (Bretania), Niemcy (Altenberg, Zinnwald), Czechy (Horní Slavkov, Cinovec), Indonezja, Malesja, Meksyk, Namibia, Rosja, Chiny, Tajlandia, Birma.

- **Przestrogi.** Z wyrobami wykonanymi z kasyterytu należy postępować ostrożnie i delikatnie (kruchy).

## Koral

- **Opis.** Organogeniczny, węglanowy (do 90%  $\text{CaCO}_3$ , do 40%  $\text{MgCO}_3$ ) szkielet koralowców (*Coelenterata*). Zawiera także pewną ilość konchioliny ( $\text{C}_{32}\text{H}_{48}\text{N}_2\text{O}_{11}$  — materiał białkowy), fosforanów, siarczanu sodu, chlorku magnezu i jodu oraz tlenków żelaza (nawet do 4%); bywa też konchiolinowy (do 90%  $\text{C}_{32}\text{H}_{48}\text{N}_2\text{O}_{11}$ ).

Nazwa wywodzi się od łacińskiego słowa *corallium* — nazwy organizmów morskich z podgromady koralowców, lub z greckiego słowa *korallion*.

Koral bywa też nazywany:

- *moro*, jeśli jest korałem szlachetnym barwy purpurowej i pochodzi z wybrzeży Tunezji,
- *sardegna*, jeśli jest korałem szlachetnym barwy czerwonej i pochodzi z wybrzeży Algierii, Maroka, Sardynii i Włoch,
- *sazuma*, jeśli jest korałem szlachetnym barwy czerwonej i pochodzi z wybrzeży wysp Midway, Okinawy lub Formozy,
- *pelle d'angelo* (skóra anielska), jeśli jest korałem szlachetnym barwy różowej, różowoczerwonej, różowej o jedwabistym połysku i pochodzi z Morza Śródziemnego lub z Morza Chińskiego (wybrzeża Wietnamu),
- *boke sciacca*, jeśli jest korałem białym i pochodzi z wybrzeży Japonii, wybrzeży Wietnamu czy wybrzeży Sycylii,
- *akabar (accarbaar)*, jeśli jest korałem czarnym (szczególnie zasobnym w konchiolinę) i pochodzi z wybrzeża Archipelagu Malajskiego, wybrzeża Indii lub z Morza Czerwonego,
- *akori*, jeśli jest korałem niebieskim (szczególnie zasobnym w konchiolinę) i pochodzi z zachodnich wybrzeży Afryki i z wybrzeży wyspy Samoa,
- *złotym*, jeśli jest korałem żółtym (szczególnie zasobnym w konchiolinę) i pochodzi z wybrzeża wysp Archipelagu Hawajskiego.

Wyroby z koralu mają różną wielkość. Nadaje się im też różne kształty, jak np.: paciorki, styliki, kaboszony, kamee, intaglio, figurki, plakietki.

■ **Barwa.** Barwa koralu jest nie tylko cechą diagnostyczną, lecz także podstawowym kryterium klasyfikacji i wyceny. Wyróżnia się koral o barwach:

- czerwonej (tzw. koral szlachetny),
- białej,
- czarnej (tzw. koral konchiolinowy),
- niebieskiej,
- żółtej.

Do klasyfikacji barw koral szlachetnych najczęściej stosuje się tzw. skalę włoską:

- *bianco* — barwa czysto biała,
- *pelle d'angelo* — barwa jasnoróżowa,
- *rosa palido* — barwa różowa,
- *rosa vivo* — barwa intensywnie różowa,
- *secondo colore* — barwa różowoczerwona,
- *rosso* — barwa czerwona,
- *rosso scurro* — barwa ciemnoczerwona,
- *carbonetto* lub *arciscurro* — barwa intensywnie czerwona.

Jest nieprzezroczysty do przeświecającego.

■ **Efekty optyczne.** Brak.



■ **Inkluzje.** Liczne, bardzo różnorodne.

■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: agregatowo-anizotropowy, o ile nie jest nieprzezroczysty.

Współczynnik refrakcji: 1,486—1,658; konchiolina 1,560—1,570.

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: 0,172; konchiolina — brak.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: nediagnostyczne.

Przyczyny barwy: materia organiczna (karotenoid).

Fluorescencja:

— w koralu białym: brak do słabej lub silnej, niebieskawobiała (LW i SW),

— w koralu ciemnoczerwonym: brak do stłumionej czerwonej i purpurowej (LW i SW),

— w koralu żółtym, różowym, czerwonym; brak aż do pomarańczowej i różowopomarańczowej (LW i SW),

— konchiolina: brak.

Gęstość względna: 2,65 ( $\pm 0,05$ ); konchiolina 1,35 ( $+0,77$ ,  $-0,05$ ).

Połysk: matowy.

Połysk poleru: woskowy do szklistego.

Przełam: drzazgowaty do nierównego; konchiolina — muszłowy.

Łupliwość: brak.

Pokrój: gałązki.

Inne charakterystyczne właściwości: zagłębienia po polipach, struktura falisto-włóknista.

■ **Waloryzacja (poprawianie)**

Metoda: barwienie.

Rezultat: wzmocnienie lub zmiana barwy — rezultat bywa nietrwały.

Częstość stosowania: nie znana.

Wykrywanie: badanie binokularne, użycie rozpuszczalnika (ślady barwnika), fluorescencja (niekiedy).

Przestrogi: należy unikać kontaktu z rozpuszczalnikami oraz dłuższej ekspozycji w silnym strumieniu światła.

Metoda: impregnacja żywicą epoksydową lub klejopodobną substancją.

Rezultat: likwidacja (wypełnienie) zagłębień w materiale niskiej jakości — rezultat trwały.

Częstość stosowania: prawdopodobnie rutynowa w przypadku materiałów o niskiej jakości.

Wykrywanie: gorąca igła (czasami), gęstość względna (czasami).

Przestrogi: należy unikać kontaktu z rozpuszczalnikami i podwyższoną temperaturą.

**Metoda:** wybielanie (30% perhydrol).

**Rezultat:** wytworzenie złotego koralu z czarnego koralu — rezultat stabilny.

**Częstość stosowania:** rutynowa.

**Wykrywanie:** badanie binokularne tekstury, gęstość względna, współczynnik refrakcji.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Koral* może być mylony z:

- chalcedonem — odróżnianie: wygląd, badanie binokularne struktury, dwójłomność, przełam, gęstość względna (czasami),
- howlitem — odróżnianie: wygląd, dwójłomność, badanie binokularne struktury,
- kością słoniową — odróżnianie: wygląd, badanie binokularne struktury, dwójłomność, gęstość względna,
- konkrecją węglanową — odróżnianie: wygląd, badanie binokularne struktury,
- szylkretem — odróżnianie: wygląd, badanie binokularne struktury (czasami), gęstość względna (czasami),
- korałem „Gilson” (syntetyk) — odróżnianie: badanie binokularne struktury, gęstość względna,
- korałem „Recon” (koral rekonstruowany) — odróżnianie: badanie binokularne struktury, gorąca igła,
- polygorskitem — odróżnianie: badanie binokularne struktury, połysk, twardość, gęstość względna,
- plastikiem — odróżnianie: gorąca igła, badanie binokularne struktury,
- szkłem — odróżnianie: badanie binokularne struktury, przełam, połysk,
- opalem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, twardość, badanie binokularne struktury, przełam.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 3,0—4,0.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca.

Odporność na:

- temperaturę — czernieje lub płonie w płomieniu palnika jubilerskiego,
- światło — stabilny,
- chemikalia — atakowany przez kwasy, „burzy” z rozcieńczonym kwasem solnym.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: bardzo ryzykowne lub zabronione.

- Parą wodną: bardzo ryzykowne lub zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożnie.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: łatwa.

Popularność: dobrze znany.

Pochodzenie: morskie jamochłony z zewnętrznym szkieletem zbudowanym w głównej części z kalcytu, tworzące kolonie o charakterze rafy lub ławicy na głębokości do 200 m (znanych jest około 6000 gatunków koralu).

Główne źródła: Australia, Filipiny, Japonia, Maledyw, Algieria, Francja, Włochy, Maroko, Tunezja, Tajwan, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, Kuba, Kamerun (korale niebieskie), Hawaje (korale konchiolinowe).

- **Przestrogi.** Należy unikać ścierania, kontaktu z kwasami, podwyższoną temperaturą, rozpuszczalnikami; często możliwa waloryzacja (traktowanie). Z upływem czasu może wyblaknąć. Podczas naprawy trzeba unikać kontaktu z palnikiem jubilerskim i bejcowania.

---

## Koral „gilson” (koral syntetyczny)

---

- **Opis.** Materiał syntetyczny; mieszanka kalcytu, krzemionki, tlenku żelaza (prawdopodobnie).

Bywa nazywany syntetycznym koralu.

Spotyka się wyroby różnej wielkości; mają postać: kaboszonu, paciorków, stylików, intaglio, kamei, drobnych rzeźb i wyrobów rękodzieła artystycznego.

- **Barwa.** Czerwona, różowa. Jest półprzeświecający do nieprzezroczystego.

- **Efekty optyczne.** Brak.

■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: agregatowo-anizotropowy, nieprzezroczysty.

Współczynnik refrakcji: 1,55 (metoda obserwacji dystansowej).

Dwójłomność: słabe efekty wykrywalne niekiedy metodą obserwacji dystansowej.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: nie znane.

Fluorescencja: różna (LW), brak (SW)).

Gęstość względna: około 2,44.

Połysk: matowy.

Połysk poleru: półszklisty.

Przełam: ziarnisty.

Łupliwość: brak.

Inne charakterystyczne właściwości: struktura drobnoziarnista widoczna pod binokulem, brak struktury naturalnego koralu.

- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.
- **Imitacje (konfuzje).** Koral „gilson” może być mylony z:
  - naturalnym korałem szlachetnym — odróżnianie: badanie binokularne struktury, gęstość względna.
- **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 3,5—4,0.

Zwięzłość (spoistość): dobra.

Odporność na:

  - temperaturę — błednie w płomieniu palnika jubilerskiego,
  - światło — stabilny,
  - chemikalia — „burzy” z kwasem solnym.
- **Czyszczenie wyrobów (metoda)**
  - Ultradźwiękami: zwykle ostrożne.
  - Parą wodną: zwykle ostrożne.
  - Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.
- **Rozpowszechnienie**

Dostępność: ograniczona.

Popularność: nie znany.

Metoda produkcji: prawdopodobnie jedna z technik ceramicznych.
- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z chemikaliami i podwyższoną temperaturą.

## Kornerupin

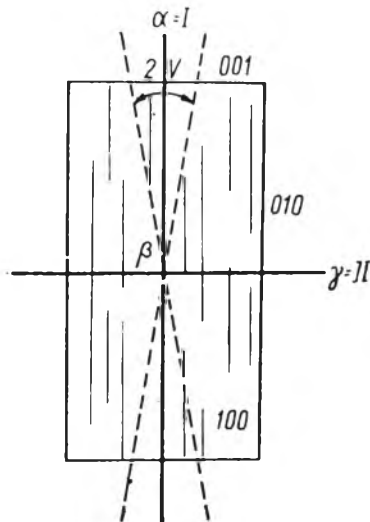
- **Opis.** Mineral. Układ rombowy:  $a = 13,68 \text{ \AA}$ ,  $b = 15,95 \text{ \AA}$ ,  $c = 6,68 \text{ \AA}$ ,  $Z = 4$ .  
 $\text{Mg}_4\text{Al}_6[(\text{O},\text{OH})_2|\text{BO}_4|(\text{SiO}_4)_4]$

Nazwa wywodzi się od nazwiska duńskiego geologa A. N. Kornerupa.

Nazwa minerału bywa uzupełniana przymiotnikiem określającym barwę.

Najczęściej spotykane wyroby mają wielkość od 1 karata do 5 karatów. Zwykle nakłada się na nie szlif fasetowy. Obiekty z efektami optycznymi (przeważnie kociego oka) szlifuje się w formie kaboszonu.

- **Barwa.** Żółtawozielona do brunatnowozielonej, niebieskozielona, żółta, różowa, brunatna, czarna. Kornerupiny rzadko są bezbarwne. Jest przezroczysty do przeświecającego.
- **Efekty optyczne**
  - Efekt „kociego oka”.
  - Efekt „asteryzmu” (bardzo rzadko).



Rys. 37. Orientacja optyczna kornerupinu (według M. Borkowskiej, K. Smulikowskiego, 1973)

- **Inkluzje.** Liczne kryształki cyrkonu.
- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**  
Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie ujemny; niekiedy może mieć pseudojednoosiowy obraz konoskopowy (rys. 37).

Współczynnik refrakcji: 1,667—1,680 ( $\pm 0,003$ ).

Dyspersja refrakcji: 0,018.

Dwójłomność: 0,012—0,017.

Pleochroizm: zasadniczo mocny, zielony, żółty i czerwono-brunatny w obiektach typowo brunatnawozielonych.

Widmo absorpcji: pasmo przy 503 nm; linia przy 446 nm.

Przyczyny barwy: brunatna i zielonkawa — domieszki żelaza; intensywnie zielona — domieszki wanadu, niebieska — domieszki chromu.

Fluorescencja: brak do silnie żółtej (LW i SW).

Gęstość względna: 3,30 (+0,05, -0,03).

Połysk: szklisty.

Połysk poleru: szklisty.

Przełam: muszlowy.

Łupliwość: niewyraźna do dobrej, dwukierunkowa, według (110).

Pokrój kryształów: słupkowy, pręcikowy.

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Kornerupin* może być mylony z:

- aksynitem — odróżnianie: barwa, pleochroizm, widmo absorpcji, obraz konoskopowy (czasami),
- spodumenem — odróżnianie: znak optyczny, gęstość względna, obraz konoskopowy (czasami), fluorescencja,
- diopsydem — odróżnianie: dwójłomność, znak optyczny, pleochroizm, barwa (czasami), widmo absorpcji (czasami),
- turmalinem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, dwójłomność, charakter optyczny, widmo absorpcji,
- sinhalitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, dwójłomność, widmo absorpcji,
- enstatytem — odróżnianie: widmo absorpcji, znak optyczny, obraz konoskopowy (czasami).

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 6,0—7,0.

Zwięzłość (spoistość): słaba do zadowalającej.

Odporność na:

- temperaturę — niewiadoma,
- światło — stabilny,
- chemikalia — nierozpuszczalny w kwasach.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: ryzykowne.
- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydłą: ostrożne.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: minerał rzadko spotykany.

Popularność: bardzo mało znany.

Pochodzenie: skały metamorficzne, skały okruchowe.

Główne złoża: Sri Lanka (rejon Matara), Birma—Myanmar. Inne złoża: Grenlandia, Kenia, Madagaskar, Tanzania, Kanada, Republika Południowej Afryki, Rosja, Finlandia.

### ■ *Przestrogi.* Z minerałem należy obchodzić się ostrożnie i delikatnie (kruchy).

## Korund (rubin)

■ *Opis.* Odmiana korundu (minerał). Układ trygonalny:  $D_{3d}^6 - R \bar{3}c$ ,  $a_{rh} = 5,14 \text{ \AA}$ ,  $\alpha_{rh} = 55^\circ 17'$ ,  $Z = 2$ .

$\text{Al}_2\text{O}_3$ ; domieszki chromu i żelaza (chromofory).

Nazwa wywodzi się z łaciny: *ruber* — czerwony.

W zależności od ujawnianych cech i pochodzenia (złoża) bywa nazywany:

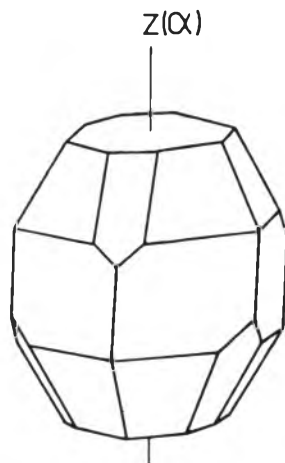
- **rubinem birmańskim** (orientalnym): barwa krwi gołębiej (głęboka czerwien z odcieniem purpurowym lub niebieskawym),
- **rubinem „hycza krew”**: barwa nieco ciemniejsza od barwy krwi gołębia,
- **rubinem „cherry”**: barwa nieco jaśniejsza od barwy krwi gołębia,
- **rubinem syjamskim** (thajskim): barwa ciemnoczerwona do brunatnawo-czerwonej lub purpurowoczerwonej,
- **rubinem cejlońskim** (lankijskim): barwa nieco jaśniejsza od rubinu syjamskiego,
- **rubinem afrykańskim** (rybinem Umba): barwa pomarańczowoczerwona,
- **rubinem gwiazdzistym**: półprzezroczysty do nieprzezroczystego, jasnoczerwony do ciemnoczerwonego i purpurowoczerwonego; widoczny efekt asteryzmu, którym jest zwykle gwiazda sześcioramienna.

Najczęściej spotykane wyroby osiągają wielkość do 5 karatów. Rubin gwiazdzisty ma wielkość od 1 karata do 10 karatów. Sporadycznie zdarzają się egzemplarze osiągające kilkaset karatów (największy rubin birmański dochodzi do wielkości 1184 karatów). Nadaje się im szlif fasetowy, rzadziej kaboszonowy (np. rubin gwiazdzisty). Czasem są rzeźbione (gliptyka).

- **Barwa.** Pomarańczowoczerwona do purpurowoczerwonej i brunatnoczerwonej. Zauważalna bywa zonalność barwy — rubin gwiazdzisty ma barwę jasnoczerwoną do ciemnoczerwonej i purpurowoczerwonej. Jest przezroczysty do nieprzezroczystego. Rubin gwiazdzisty jest półprzezroczysty do nieprzezroczystego.

#### ■ **Efekty optyczne**

- Efekt „asteryzmu” (zazwyczaj gwiazda sześcioramienna, rzadziej dwunastoramienna; spowodowana obecnością wielu drobnych igiełkowatych kryształów rutylu rozmieszczonych w postaci systemów krzyżujących się pod kątem  $60^\circ$ , zauważalne heksagonalne linie wzrostu i zonalność barwy).
- Efekt „kociego oka” (bardzo rzadko spotykany, spowodowany wzajemnie równoległym, uporządkowanym rozmieszczeniem inkluzji).



Rys. 38. Podstawowe dane optyczne korundu (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

- **Inkluzje.** Tak zwany jedwab, czyli igiełkowate krzysztály rutylu lub boehmitu (igiełkowate kryształy rutylu bywają uporządkowane w trzy systemy krzyżujące się pod kątem  $120^\circ$  — sagenit); wrostki cyrkonu, zwykle w pleochroicznej otoczce ciemnych spękań; skupiska drobnych inkluzji w postaci przypominającej linie papilarne (tzw. odcisk palca); heksagonalne linie wzrostu, kryształki granatów, spinelu, kalcytu, mik, magnetytu, pirytu, apatytu, niobitu, grafitu, zoisytu, chlorytu, monacytu. Skład i rodzaj inkluzji może wskazywać na pochodzenie kamienia, np.:

— korundy z Birmy mają krótkie igielki rutylu przecinające się pod kątem  $120^\circ$  (rubiny gwiazdziste); ponadto kryształki spinelu, kalcytu, miki, granatów, cyrkonu z obwódkami pleochroicznymi, rutylu,



- korundy ze Sri Lanki mają długie igły rutylu biegnące nawet przez cały kryształ, nieregularne inkluzje ciekłe, kryształy biotytu, strefowość barwy oraz kryształy cyrkonu z pleochroicznym halo,
- korundy z Tajlandii mają płaskie, brązowe kawerny, kanaliki wypełnione cieczą lub gazem, kryształy niobitu, almandynu i apatytu,
- korundy z Pakistanu mają kryształy flogopitu, chlorytu, monacytu, spinelu, rutylu, magnetytu, pirytu,
- korundy z Tanzanii mają kryształki apatytu i grafitu,
- korundy z Kenii mają kryształki spinelu i zoisytu,
- korundy z Australii mają lamelki bliźniacze, strefy dyslokacyjne, strefowość barwy, kanaliki o pierzastych kształtach wypełnione cieczą, kryształki rutylu.

#### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: anizotropowy, jednoosiowy ujemny; w rubinie gwiaździstym często występuje anizotropia agregatowa (rys. 38).

Współczynnik refrakcji: 1,762—1,770 (+0,009, –0,005).

Dyspersja refrakcji: 0,018.

Dwójłomność: 0,008—0,010.

Pleochroizm: silny; barwa karminowoczerwona, purpurowoczerwona i pomarańczowoczerwona. W rubinie gwiaździstym pleochroizm jest słaby lub nie występuje, zależnie od przejrzystości.

Widmo absorpcji: mocny dublet przy 694,2 nm i 692,8 nm, z ukazującą się niekiedy linią fluorescencji. Zadowalająco wyróżnialne są linie przy 668 nm i 659,2 nm. Rozległa absorpcja występuje między 620 nm i 540 nm, mocny dublet zaś przy 476,5 nm i 475 nm, słaba linia przy 468,5 nm, generalna absorpcja w fioletcie.

Przyczyny barwy: domieszki chromu; możliwa modyfikacja barwy przez żelazo i tytan.

Fluorescencja:

- w rubinie birmańskim: silna, czerwona (LW), umiarkowana czerwona (SW),
- w rubinie cejlońskim (lankijskim): silna, pomarańczowoczerwona (LW), umiarkowana pomarańczowoczerwona (SW),
- w rubinie syjamskim (thajskim): słaba, czerwona (LW), brak (SW).

Gęstość względna: 3,97—4,00 ( $\pm 0,005$ ); rubinu gwiaździstego (+0,10, –0,05).

Połysk: szklisty.

Połysk poleru: szlisty do półdiamentowego.

Przełam: muszlowy, nierówny.

Łupliwość: brak, czasem ujawnia się podzielność w bliźniakach; spotykana oddzielność według (1012).

Pokrój kryształów: tabliczkowy, słupowy.

■ **Waloryzacja (poprawianie)**

**Metoda:** wygrzewanie (wyżarzanie) z kontrolowanym chłodzeniem.

**Rezultat:** redukcja chmurek rutyli. Rezultat jest trwały przy nagrzewaniu do temperatury poniżej 1600°C i przy powolnym chłodzeniu.

**Częstość stosowania:** okazjonalna do rutynowej.

**Wykrywanie:** często niewykrywalne; możliwe wykrycie badaniem binokularnym.

**Metoda:** wygrzewanie (wyżarzanie) z powolnym chłodzeniem.

**Rezultat:** polepszenie lub wytworzenie asteryzmu w pewnych rodzajach kryształów; rezultat trwały przy nagrzewaniu do temperatury poniżej 1600°C i przy chłodzeniu.

**Częstość stosowania:** okazjonalna.

**Wykrywanie:** często niewykrywalne.

**Metoda:** dyfuzja (nagrzewanie do temperatury powyżej 1900°C w obecności tlenku tytanu lub innych chromoforów).

**Rezultat:** polepszenie lub wytworzenie asteryzmu, lub też wzmocnienie barwy przez wytworzenie warstewki o intensywnej barwie na powierzchni wyrobu. Rezultat stabilny — po przeszlifowaniu konieczne ponowienie waloryzacji.

**Częstość stosowania:** okazjonalna do rutynowej.

**Wykrywanie:** imersjoskop, badanie binokularne.

**Metoda:** wygrzewanie (wyżarzanie).

**Rezultat:** usuwa purpurowy lub brunatnawy składnik barwy — rezultat stabilny.

**Częstość stosowania:** rutynowa.

**Wykrywanie:** badaniem binokularnym (czasami).

**Metoda:** naolejanie i barwienie.

**Rezultat:** maskowanie ubytków, pęknięć i polepszenie barwy — rezultat o ograniczonej stabilności (olej czasem wysycha, wycieka lub zmienia barwę).

**Częstość stosowania:** okazjonalna.

**Wykrywanie:** badanie binokularne.

**Przestrogi:** należy unikać rozpuszczalników, czyścić uważnie.

**Metoda:** wypełnianie ubytków i pęknięć szkłem.

**Rezultat:** maskowanie ubytków i pęknięć, dodanie wagi. Materiał wypełniający może ulec zniszczeniu, np. wskutek uderzeń.

**Częstość stosowania:** okazjonalna.

**Wykrywanie:** badanie binokularne, imersjoskop, twardość.

**Przestrogi:** należy postępować uważnie.

■ **Imitacje (konfuzje).** **Rubin** może być mylony z:

- syntetycznym rubinem — odróżnianie: badanie binokularne, fluorescencja (czasami),
- czerwonym granatem — odróżnianie: współczynnik refrakcji (czasami), dwójłomność, charakter optyczny, pleochroizm, widmo absorpcji, badanie binokularne, fluorescencja,
- chryzoberylem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, widmo absorpcji, gęstość względna,
- naturalnym lub syntetycznym spinelem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny, pleochroizm, badanie binokularne,
- dubletem szafir/syntetyczny rubin — odróżnianie: badanie binokularne, imersjoskop, fluorescencja, widmo absorpcji (czasami),
- dubletem naturalny rubin/naturalny rubin — odróżnianie: badanie binokularne,
- dubletem granat/szkło — odróżnianie: wygląd, badanie binokularne, współczynnik refrakcji (czasami), dwójłomność, charakter optyczny, pleochroizm,
- syntetycznym rubinem gwiazdzistym — odróżnianie: badanie binokularne, fluorescencja (czasami),
- gwiazdzistym granatem (almandynem) — odróżnianie: charakter optyczny, badanie binokularne, pleochroizm, widmo absorpcji, fluorescencja (czasami), współczynnik refrakcji (czasami).

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 9,0.

Zwięzłość (spoistość): doskonała (kruchy); wyjątek: niska w obiektach zbliżniaczonych lub spękanych.

Odporność na:

- temperaturę — w wyniku działania wysokiej temperatury może następować polepszenie lub pogorszenie barwy; w rubinie gwiazdzistym, możliwa zmiana barwy lub efektu,
- światło — stabilny; w obiektach waloryzowanych należy unikać światła słonecznego,
- chemikalia — odporny (atakowany z dużym trudem); substancja lutownicza zawierająca bor może zmatowić lub nadtrawić powierzchnię obiektu.

tu. Obiekty zwaloryzowane mogą być podatne na działanie rozpuszczalników.

#### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: ostrożne; zabronione dla obiektów naolejonych.
- Parą wodną: ostrożne; zabronione dla obiektów naolejonych.
- Ciepłą wodną mydłą: ostrożne; należy unikać silnych detergentów i mocniejszego pocierania — wyrób traci poler, jeśli jest gotowany z diamentowym proszkiem do czyszczenia.

#### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: szeroka, w przypadku kryształów o najwyższej jakości ograniczona.  
Popularność: minerał bardzo znany.

Pochodzenie: skały metamorficzne, pegmatyty, skały okruchowe.

Główne złoża: Tajlandia (okolice Chantabun i Battambang), Birma (Myanmar — okolice Mogok, marmury, łupki krystaliczne), Kambodża, Sri Lanka, Kenia. Inne złoża: Madagaskar (Ankaratra, Vohitvorona — skały metamorficzne, skały okruchowe), Afganistan (okolice Jagdalek), Indie (stan Tmilnadu, stan Majsur), Pakistan (dolina rzeki Hunza), Tanzania (dorzecza Umba, Motombo, Kwakonje, Mahenge, Gairo), Australia (Terytorium Północne — marmury), Zambia (Sombule, skały okruchowe), Malawi (góry Chimwadzulu), Zair — Kongo, Angola, Chiny (prowincja Junan), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (Północna Karolina — skały okruchowe), Kolumbia, Rosja (Ural), Macedonia (okolice Prilepu).

- *Przestrogi.* Pod wpływem wysokiej temperatury może zmieniać barwę. Obiekty zwaloryzowane (traktowane, poprawiane) mogą ulegać działaniu chemikaliów.

## Korund (szafir)

- *Opis.* Odmiana korundu (minerał). Układ trygonalny:  $D_{3d}^6 - R \bar{3}c$ ,  $a_{rh} = 5,14 \text{ \AA}$ ,  $\alpha_{rh} = 55^\circ 17'$ ,  $Z = 2$ .

$\text{Al}_2\text{O}_3$ ; domieszki żelaza, tytanu, chromu, wanadu, manganu, uranu (chromofory).

Nazwa wywodzi się z greckiego słowa *sappheiros* — niebieski.

W zależności od ujawnianych cech i pochodzenia (złoża) bywa nazywany szafirem:

- **kaszmirskim** — przytłumiona barwa, nieco fioletowoniebieska, nasyciona, określana jako „chabrowa”, z „uśpioną” przezroczystością,
  - **birmańskim** (orientalnym) — barwa nieco fioletowawoniebieska, nasyciona, określana jako „królewski błękit”, w świetle sztucznym nieco atramentowa,
  - **syjamskim** (thajskim) — barwa ciemnoniebieska,
  - **cejlońskim** (lankijskim) — barwa nieco szarawa do fioletowoniebieskiej,
  - **afrykańskim** — barwa jasnoniebieska,
  - **Montana** — barwa stalowoniebieska, doskonała przezroczystość,
  - **australijskim** — barwa bardzo ciemnoniebieska do atramentowej, często ujawnia zieloną dichroiczną barwę,
  - **geuda** — barwy mlecznej, pochodzącym ze Sri Lanki — traktowany (poprawiany) wygrzewaniem (wyżarzaniem) uzyskuje niebieską barwę,
  - **złotym** — barwa żółta (żółty szafir),
  - **padparadża** (*padparadscha*) — barwa intensywnie różowawopomarańczowa do pomarańczoworóżowej (przypomina barwę kwiatu lotosu),
  - **hiacyntem** — barwa pomarańczowoczerwona (nazwa wychodzi już z użycia),
  - **zielonym** — barwa ciemnoniebieska, ujawnia zieloną lub niebieskawozieloną barwę dichroiczną, bywa żółtawozielony,
  - **ametystinem** — barwa amarantowoniebieskawa do purpurowej (**uwaga! pod tą samą nazwą występuje także kwarc łączący cechy ametystu i cytrynu**),
  - **różowym** — barwa jasnoróżowa do czerwonaworóżowej,
  - **aleksandrytowym** — w świetle dziennym jest niebieski, w świetle sztucznym staje się fioletowy lub purpurowy; bardzo rzadko bywa w świetle dziennym zielony, a w świetle sztucznym — czerwonawobrunatny,
  - **białym** (*leukoszafirem*) — bezbarwny,
  - **gwiazdzistym** — barwy różne; szafiry o barwach pomarańczowej, żółtej i zielonej należą do najrzadziej spotykanych (gwiazda sześcioramienna, czasem dwunastoramienna).
- Żółty (złoty) szafir bywa błędnie nazywany:
- królewskim topazem,
  - imperialnym topazem,
  - wschodnim (orientalnym) topazem.
- Zielony szafir bywa błędnie nazywany:
- wschodnim (orientalnym) szmaragdem.
- Jasnozielononiebieski szafir bywa błędnie nazywany:
- wschodnim (orientalnym) akwamarynem.
- Purpurowy szafir bywa błędnie nazywany:
- wschodnim (orientalnym) ametystem.

Najczęściej spotykane wyroby osiągają wielkość do 5 karatów. Szafir gwiaździsty ma od 1 karata do 10 karatów. Sporadycznie zdarzają się egzemplarze osiągające wielkość kilkuset karatów. Nadaje się im szlif fasetowy, rzadziej kaboszonowy (tzw. szafir gwiaździsty) lub artystyczny relief (gliptykę).

- **Barwa.** Zielona, żółta, pomarańczowa, różowa, purpurowa, fioletowa, niebieska, brunatna, czarna, szara, bezbarwna — niekiedy wyrazista zonalność barwy. Jest przezroczysty do nieprzezroczystego. Szafir gwiaździsty — półprzezroczysty do nieprzezroczystego.

- ***Efekty optyczne***

- Efekt „asteryzmu” (zazwyczaj o wyglądzie gwiazdy sześcioramiennej, rzadziej dwunastoramiennej — spowodowany obecnością wielu drobnych igiełkowatych kryształów rutylu, rozmieszczonych w postaci systemów krzyżujących się pod kątem  $60^\circ$ ; zauważalne heksagonalne linie wzrostu i zonalność barwy).
- Efekt „kociego oka” (bardzo rzadko spotykany, spowodowany wzajemnie równoległym, uporządkowanym rozmieszczeniem inkluzji).
- Efekt „aleksandrytu”; w świetle dziennym jest niebieski, w świetle sztucznym staje się fioletowy lub purpurowy; bardzo rzadko w świetle dziennym bywa zielony, a w świetle sztucznym — czerwono-brunatny.

- ***Inkluzje.*** Są to: tzw. jedwab, czyli igiełkowate kryształy rutylu lub boehmitu. Igiełkowate kryształy rutylu bywają uporządkowane w trzy systemy krzyżujące się pod kątem  $120^\circ$ , stanowiąc sagenit. Inne inkluzje to: wzrostki cyrkonu — zwykle w pleochroicznej otoczce ciemnych spękań, biotyt, piryty, chloroapatyt, magnetyt, flogopit, spinel, grafit, plagioklasy, ortoklaz, niobit, kolumbit, kalcyt, monacyt, fergusonit, thoryt; skupiska drobnych inkluzji w postaci przypominającej linie papilarne (tzw. odcisk palca); heksagonalne linie wzrostu. Skład i rodzaj inkluzji może wskazywać na pochodzenie kamienia, np.:

- ze Sri Lanki: długie, dobrze wykształcone igły rutylu, kryształki cyrkonu, biotytu, nieregularne inkluzje ciekłe, strefowość barwy,
- z Tanzanii: niekiedy mogą wystąpić też kryształy chloroapatytu, piryty, magnetytu, flogopitu, spinelu i grafitu,
- z Tajlandii: drobne wzrostki pirochloru uranowego przypominające wyglądem plamki,
- z Kaszmiru: spękania, kanaliki wypełnione cieczą i krzyżujące się pod kątem  $60^\circ$ , „jedwab” oraz liczne drobne wzrostki pierzastokształtne zabarwione na żółto lub brązowo,

- z Australii: liczne dyslokacje, bliźniacze lamelki, pierzastokształtne kanaliki wypełnione cieczą, częsta strefowość barwy, kryształki plagioklazów, ortoklazów, niobitu, kolumbitu, kalcytu, monacytu, cyrkonu, fergusonitu, thorytu,
- z Brazylii: okrągławe pęcherzyki gazu,
- z Malawii: drobne kryształy w formie czarnych pręcików.

### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: anizotropowy, jednoosiowy ujemny. Szafir gwiaździsty często ma anizotropię agregatową (rys. 38).

Współczynnik refrakcji: 1,762—1,770 (+0,009, −0,005).

Dyspersja refrakcji: 0,018.

Dwójłomność: 0,008—0,010.

Pleochroizm:

- w szafirze niebieskim: umiarkowany do silnego — barwa fioletowo-niebieska i zielonawoniebieska,
- w szafirze purpurowym lub fioletowym: mocny — barwa fioletowa i pomarańczowa,
- w szafirze zielonym: mocny — barwa zielona i żółtozielona,
- w szafirze żółtym: słaby — barwa żółta i jasnożółta,
- w szafirze pomarańczowym: mocny — barwa żółto-brunatna lub pomarańczowa, jest też bezbarwny,
- w szafirze gwiaździstym: słaby lub nie występuje, zależnie od przejrzystości.

Widmo absorpcji: trzy pasma przy 450 nm, 460 nm i 470 nm; w szafirze zielonym, żółtym, australijskim wszystkie wymienione pasma absorpcji są wyróżnialne; w szafirze cejlońskim (lankijskim) wyróżnialne jest tylko pasmo około 450 nm; w szafirze kaszmirskim występuje tylko sporadycznie lub brak linii, w szafirze purpurowym obserwuje się mieszkankę linii oraz pasm szafiru i rubinu. Obiekty traktowane temperaturowo nie ujawniają linii lub tylko około 450 nm.

Przyczyny barwy:

- niebieskiej: żelazo i tytan,
- zielonej: żelazo lub żelazo i tytan,
- żółtej: żelazo oraz/lub niestabilne centra barwne,
- pomarańczowej: żelazo lub centra barwne; ślady chromu (padparadża),
- purpurowej: zmienna zawartość i kombinacje żelaza, tytanu i chromu,
- różowej: chrom, możliwy tytan,
- w efekcie aleksandrytu: kombinacja chromu, wanadu, żelaza i tytanu.

Fluorescencja:

- w szafirze kaszmirskim nie występuje.

- w szafirze cejlońskim (lankijskim): jasnoniebieskim — umiarkowana do silnej, pomarańczowa do czerwonej (LW), słaba (SW); ciemnoniebieskim — zwykle brak, bywa umiarkowanie czerwona (LW i SW),
- w szafirze birmańskim: brak,
- w szafirze syjamskim (tajskim) — zielonawobiała (SW),
- w szafirze afrykańskim: umiarkowana do mocnej — pomarańczowa (SW),
- w szafirze z efektem aleksandrytu: brak do mocnej czerwonej (LW) — słaba jasnoczerwona (SW),
- w szafirze Montana nie występuje,
- w szafirze geuda nie występuje,
- w szafirze traktowanym temperaturowo czasem kredowozielona (SW),
- w szafirze różowym: silna pomarańczowoczerwona (LW), słaba pomarańczowoczerwona (SW),
- w szafirze pomarańczowym: przeważnie brak, może być silna pomarańczowoczerwona (LW),
- w szafirze żółtym: brak do umiarkowanej pomarańczowoczerwonej lub pomarańczowożółtej (LW), słaba czerwona do żółtopomarańczowej (SW),
- w szafirze zielonym: nie występuje,
- w szafirze fioletowym: brak do umiarkowanej lub silnie czerwonej (LW), słabsza (SW),
- w szafirze bezbarwnym: brak do umiarkowanej, czerwona do pomarańczowej (LW i SW),
- w szafirze czarnym nie występuje,
- w szafirze brunatnym: zwykle brak, może być słabo czerwona (LW i SW).

Gęstość względna: 4,00 (+ 0,10, – 0,005).

Połysek: szklisty, matowy.

Połysek poleru: szklisty do półdiamentowego.

Przełam: muszlowy, nierówny.

Łupliwość: brak, czasem ujawnia się podzielność w bliźniakach.

Pokrój kryształów: słupowy, beczułkowaty.

#### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*

Metoda: wygrzewanie (wyżarzanie) z kontrolowanym chłodzeniem.

Rezultat: redukcja chmurek rutylu; rezultat trwały przy nagrzewaniu do temperatury poniżej 1600°C i przy powolnym chłodzeniu.

Częstość stosowania: okazjonalna do rutynowej.

Wykrywanie: często niewykrywalne; możliwe wykrycie badaniem binokularnym, fluorescencją (czasem).



**Metoda:** wygrzewanie (wyżarzanie) z powolnym chłodzeniem.

**Rezultat:** polepszenie lub wytworzenie asteryzmu w pewnych rodzajach kryształów; rezultat trwały przy nagrzewaniu do temperatury poniżej 1600°C i przy powolnym chłodzeniu.

**Częstość stosowania:** okazjonalna.

**Wykrywanie:** niewykrywalne.

**Metoda:** dyfuzja (nagrzewanie do temperatury powyżej 1900°C w obecności tlenku tytanu lub innych chromoforów).

**Rezultat:** polepszenie lub wytworzenie asteryzmu, lub też wzmocnienie barwy przez wytworzenie warstewki o intensywnej barwie na powierzchni wyrobu (rezultat stabilny, po przeszlifowaniu konieczne ponowienie waloryzacji).

**Częstość stosowania:** okazjonalna do rutynowej.

**Wykrywanie:** imersjoskopem, badaniem binokularnym.

**Metoda:** wygrzewanie (wyżarzanie).

**Rezultat:** wytworzenie niebieskiego szafiru z szafiru mlecznego „geuda”.

**Częstość stosowania:** rutynowa.

**Wykrywanie:** badaniem binokularnym (czasami), widmem absorpcji, fluorescencją.

**Metoda:** wygrzewanie (wyżarzanie).

**Rezultat:** rozjaśnienie barwy bardzo ciemnych niebieskich i zielonych szafirów.

**Częstość stosowania:** rutynowa.

**Wykrywanie:** badanie binokularne, fluorescencja (czasami).

**Metoda:** wygrzewanie (wyżarzanie).

**Rezultat:** wytworzenie szafiru barwy żółtej do brunatnej i pomarańczowożółtej z szafiru bezbarwnego lub bladżółtawego (rezultat stabilny).

**Częstość stosowania:** rutynowa.

**Wykrywanie:** badaniem binokularnym, fluorescencją, widmem absorpcji.

**Metoda:** różnorakie napromieniowanie.

**Rezultat:** wytworzenie szafiru barwy żółtej lub pomarańczowej z szafiru bezbarwnego, bladżółtawego lub bladniebieskawego (rezultat niestabilny, gdyż barwa błednie w świetle).

**Częstość stosowania:** okazjonalna.

**Wykrywanie:** niewykrywalna.

**Przestrogi:** należy unikać ekspozycji w świetle.

**Metoda:** wypełnianie ubytków i pęknięć szkłem.

**Rezultat:** maskowanie ubytków i pęknięć, dodanie wagi; materiał wypełniający może ulec zniszczeniu np. wskutek uderzeń.

**Częstość stosowania:** okazjonalna.

**Wykrywanie:** badaniem binokularnym, imersjoskopem.

**Przestrogi:** należy postępować uważnie.

**Metoda:** powlekanie.

**Rezultat:** utworzenie, polepszenie lub zmiana barwy; ograniczona trwałość.

**Częstość występowania:** rzadka.

**Wykrywanie:** badaniem binokularnym, fluorescencją (czasem).

**Przestrogi:** należy unikać narażenia na ścieranie, a także kontaktu z parą wodną.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Szafir* może być mylony z:

- syntetycznym szafirem — odróżnianie: badanie binokularne, widmo absorpcji, fluorescencja (czasami),
- benitoitem — odróżnianie: dwójłomność, znak optyczny, pleochroizm, widmo absorpcji, dyspersja, gęstość względna,
- dubletem szafir/szafir syntetyczny — odróżnianie: badanie binokularne, imersjoskop, fluorescencja (czasami),
- granatem — odróżnianie: współczynnik refrakcji (czasami), dwójłomność, charakter optyczny, pleochroizm, widmo absorpcji, badanie binokularne, fluorescencja,
- chryzoberylem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, widmo absorpcji, gęstość względna,
- naturalnym lub syntetycznym spinelem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny, pleochroizm, badanie binokularne, widmo absorpcji, fluorescencja (czasami), gęstość względna,
- kordierylem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, pleochroizm, gęstość względna,
- dystenem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, badanie binokularne, widmo absorpcji,
- tanzanitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, pleochroizm,
- dubletem granat/szkło — odróżnianie: wygląd, badanie binokularne, współczynnik refrakcji (czasami), dwójłomność, charakter optyczny, pleochroizm, gęstość względna,
- syntetycznym szafirem gwiaździstym — odróżnianie: badanie binokularne, fluorescencja (czasami),
- gwiaździstym spinelem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, badanie binokularne, gęstość względna, widmo absorpcji,

- gwiazdzistym diopsydem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, wygląd.

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 9,0.

Zwięzłość (spoistość): doskonała (kruchy). Wyjątek stanowią kryształy zbliźniaczone lub spękane.

Odporność na:

- temperaturę — w niektórych przypadkach następuje polepszenie lub pogorszenie barwy w wyniku działania wysokiej temperatury. W szafirze gwiazdzistym jest możliwa zmiana barwy lub efektu,
- światło — stabilny; w obiektach waloryzowanych należy unikać światła słonecznego,
- chemikalia — odporny (atakowany z dużym trudem); substancja lutownicza zawierająca bor może zmatowić lub nadtrafić powierzchnię wyrobu; obiekty zwaloryzowane mogą być podatne na działanie rozpuszczalników.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: ostrożne.
- Parą wodną: ostrożne.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: szeroka do bardzo ograniczonej w kryształach o najwyższej jakości.

Popularność: bardzo znany.

Pochodzenie: skały metamorficzne, pegmatyty, niektóre bazaltoidy, skały okruchowe.

Główne złoża: Tajlandia (obszar Chantabun i Battambang — bazaltoidy trzeciorzędowe, skały okruchowe), Sri Lanka (prowincja Uva — skały okruchowe), Birma (Myanmar; okolice Mogok — marmury, skarny), Laos (bazaltoidy trzeciorzędowe, skały okruchowe), Wietnam (bazaltoidy trzeciorzędowe, skały okruchowe), Kambodża (złoża Pailin, bazaltoidy trzeciorzędowe, skały okruchowe), Australia (bazaltoidy, skały okruchowe Queenslandu i Nowej Południowej Walii), Tanzania (dorzecze Umba). Inne złoża: Indie (Kaszmir, Dżammu), Chiny, Rosja (pegmatyty sjenitowe, Ural, półwysep Kola), Brazylia (stan Mato Grosso), Kenia, Mozambik, Rwanda (pegmatyty), Kamerun, Zimbabwe, Malawi, Zambia, Kongo, Madagaskar, Republika Południowej Afryki, Namibia, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stan Montana — obszar Yogo Gulch, stan Północna Karolina), Kanada (prowincja Ontario — obszar Renfrew).

- **Przestrogi.** Pod wpływem wysokiej temperatury może zmieniać barwę. Obiekty zwaloryzowane (poprawiane) stosunkowo łatwo mogą ulegać działaniu chemikaliów.

## Korund syntetyczny

- **Opis.** Synteza. Układ trygonalny:  $D_{3d}^6 - R \bar{3}c$ .  $a_{rh} = 5,14 \text{ \AA}$ ,  $\alpha_{rh} = 55^\circ 17'$ ,  $Z = 2$ .

$Al_2O_3$ ; może zawierać domieszki żelaza, tytanu, chromu, wanadu, niklu (chromofory).

Różne określenia korundu pochodzą od:

- nazwy metody zastosowanej do jego wytwarzania, np.: *rubin Verneuil*, *szafir Verneuil*, *flux rubin*, *flux szafir*, *flux padparadża*, *rubin hydrotermalny*, *szafir hydrotermalny*, *rubin Czochralski*, *szafir Czochralski*,
- nazw wytwórni korundów syntetycznych, np.: *rubin Chatham*, *podparadża Chatham*, *szafir Chatham*, *rubin Ramura*, *rubin Kashan*, *szafir Kashan*, *rubin Lechleitner*, *szafir Lechleitner*, *rubin Knischka*, *rubin Inamori*, *rubin Skawina*,
- lub nazywa się go *korundem hodowanym*.

Spotyka się wyroby o bardzo różnej wielkości, niekiedy znacznej. Nakładany jest na nie szlif fasetowy lub kaboszonowy.

- **Barwa.** Wytwarza się surowiec o różnej barwie, zwykle naśladującej barwę naturalnych korundów, np. rubinu, szafiru, padparadży. Jest przezroczysty do nieprzezroczystego.
- **Efekty optyczne.** Wytwarza się wszystkie efekty optyczne spotykane w naturalnym korundzie:
  - efekt „asteryzmu”,
  - efekt „aleksandrytu”,
  - efekt „kocie oko” (rzadko).
- **Inkluzje.** Zabiegi wielu wytwórni zmierzają do naśladowania naturalnych zespołów inkluzji, czyli do wytworzenia tzw. jedwabiu (igielkowate kryształy rutylu lub boehmitu; igielkowate kryształy rutylu bywają uporządkowane w trzy systemy krzyżujące się pod kątem  $60^\circ$  — sagenit); wrostków cyrkonu — zwykle w otoczce ciemnych spękań; skupisk drobnych inkluzji fluidalnych w postaci przypominającej linie papilarne (tzw. odcisk palca); oraz hek-

sagonalnych linii wzrostu (krzyżujących się pod kątem  $120^\circ$ ). W niektórych wyrobach inkluzje stałe to nieprzezroczyste płytki platyny o sześciokątnym lub trójkątnym zarysie, kryształki miedzi, żelaza, niklu i tytanu występujące pojedynczo bądź w skupiskach. Wyróżnia je charakterystyczny metaliczny połysk o złocistym odcieniu. Niekiedy obserwuje się również obecność nie zidentyfikowanych inkluzji „igiełkowatych”, które jeszcze do niedawna uznawane były za dowód naturalnego pochodzenia rubinu. Strefy wzrostu wpływają ograniczająco na przezroczystość i niektórym produktom nadają aspekt „uśpienia”. Mogą formować często rysunek przypominający „jodelkę”. Niektóre produkty syntetyczne wyróżniają się obecnością krzywoliniowych, łukowato wygiętych stref wzrostu oraz towarzyszących im skupień pęcherzykowatych inkluzji gazowych. Spotykane są w nich również wtrącenia nadtopionego substratu.

### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: anizotropowy, jednoosiowy ujemny. W szafirze syntetycznym i gwiaździstym, syntetycznym rubinie zauważalna częsta anizotropia agregatowa.

Współczynnik refrakcji: 1,762—1,770 (+0,009, −0,005).

Dyspersja refrakcji: 0,018.

Dwójłomność: 0,008—0,010.

Pleochroizm:

- w syntetycznym rubinie: silny; barwa purpurowoczerwona i pomarańczowoczerwona; syntetyczny rubin gwiaździsty — słaby lub nie występuje, zależnie od przejrzystości,
- w syntetycznym szafirze niebieskim: umiarkowany do silnego — barwa fioletowoniebieska i zielonawoniebieska,
- w syntetycznym szafirze purpurowym lub fioletowym: mocny — barwa fioletowa i pomarańczowa,
- w syntetycznym szafirze zielonym: mocny — barwa zielona i żółtozielona,
- w syntetycznym szafirze żółtym: słaby — barwa żółta i jasnożółta,
- w syntetycznym szafirze pomarańczowym: mocny — barwa żółto-brunatna lub pomarańczowa, także bezbarwny.
- w syntetycznym szafirze gwiaździstym — słaby lub nie występuje, zależnie od przejrzystości.

Widmo absorpcji:

- w syntetycznym szafirze niebieskim: niediagnostyczne, z wyjątkiem flux szafiru, który ujawnia linie absorpcji około 450 nm,
- w syntetycznym szafirze zielonym: linie absorpcji 530 nm i 687 nm,
- w syntetycznym szafirze z efektem aleksandrytu: linia absorpcji 474 nm,

- w syntetycznym szafirze żółtym i żółtopomarańczowym: linia absorpcji 690 nm i linie absorpcji nie pochodzące od żelaza są mocnym wskaźnikiem syntetycznego pochodzenia.

#### Przyczyny barwy:

- niebieskiej: żelazo i tytan,
- zielonej: żelazo lub żelazo i tytan,
- żółtej: żelazo oraz/lub niestabilne centra barwne,
- pomarańczowej: żelazo lub centra barwne; ślady chromu (padparadża),
- purpurowej: zmienna zawartość i kombinacje żelaza, tytanu i chromu,
- różowej: chrom, możliwy tytan,
- efekt aleksandrytu: kombinacja chromu, wanadu, żelaza, niklu i tytanu.

#### Fluorescencja:

- rubinu Verneuil: bardzo mocna pomarańczowoczerwona (LW) i umiarkowana do mocnej pomarańczowoczerwonej (SW),
- flux rubinu: mocna pomarańczowoczerwona (LW) i pomarańczowoczerwona (SW),
- syntetycznego szafiru pomarańczowego: bardzo słaba pomarańczowa do czerwonej (SW),
- syntetycznego szafiru żółtego: bardzo słaba czerwona (SW),
- syntetycznego szafiru zielonego: słaba pomarańczowa (LW), stłumiona brunatnawoczerwona (SW),
- syntetycznego szafiru niebieskiego: słaba do umiarkowanej, kredowoniebieska do żółtawozielonej (SW),
- syntetycznego szafiru fioletowego: silna czerwona (LW), zielonawoniebieska (SW),
- syntetycznego szafiru z efektem aleksandrytu: umiarkowana pomarańczowa do czerwonej (LW i SW); bywa fluorescencja: czerwona (LW) cętkowana niebieska (SW),
- syntetycznego leukoszafiru (bezbarwnego): brak — do słabo niebieskawobiałej (SW),
- syntetycznego szafiru brunatnego: brak — do słabej czerwonej (LW i SW),
- syntetycznego szafiru różowego: umiarkowana do silnej czerwonej (LW) czerwonawopurpurowej (SW).

Gęstość właściwa: 4,00 (+0,10, -0,05).

Połysek: szklisty.

Połysek poleru: szklisty do półdiamentowego.

Przełam: muszlowy.

Łupliwość: brak, niekiedy ujawnia się ukryta podzielność w źle odprężonych produktach.

Pokrój surowca: przeważnie różnego kształtu „gruszki”.

### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*

**Metoda:** „hartowanie” (nagrzanie i szybkie schłodzenie przez zanurzenie w wodzie).

**Rezultat:** wytworzenie pęknięć imitujących naturalne nieciągłości lub tzw. odcisk palca — rezultat trwały.

**Częstość stosowania:** okazjonalna.

**Wykrywanie:** badaniem binokularnym.

**Przestrogi:** należy obchodzić się delikatnie.

**Metoda:** „flux-melt”, czyli krystalizacji z roztworu bezwodnego.

**Rezultat:** wytworzenie inkluzji imitujących tzw. „odcisk palca” — rezultat trwały.

**Częstość stosowania:** rzadka.

**Wykrywanie:** badaniem binokularnym.

### ■ *Imitacje (konfuzje). Syntetyczny korund* można pomylić z:

- naturalnym korundem — odróżnianie: badanie binokularne, fluorescencja, widmo absorpcji,
- granatem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny, pleochroizm, badanie binokularne, widmo absorpcji, fluorescencja,
- chryzoberylem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, badanie binokularne, widmo absorpcji, gęstość właściwa,
- syntetycznym chryzoberylowym aleksandrytem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, badanie binokularne (czasami), widmo absorpcji, gęstość właściwa,
- dubletem szafir/syntetyczny korund — odróżnianie: imersjoskop, badanie binokularne,
- diamentem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny, gęstość właściwa, imersjoskop, testery, badanie binokularne.

### ■ *Trwałość*

**Twardość** według skali Mohsa: 9,0.

**Zwięzłość (spoistość):** doskonała (kruchy); wyjątek: kryształy spękane.

**Odporność na:**

- temperaturę — odporny,
- światło — stabilny,
- chemikalia — odporny (atakowany z wielkim trudem); substancja lutownicza zawierająca bor może nadtrafić powierzchnię obiektu.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: ostrożne.
- Parą wodną: ostrożne.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: pełna.

Popularność: znany.

Główne wytwórnice:

- **metodą Verneuil'a** korund jest produkowany w wielu krajach, między innymi w Polsce (Skawina),
- **metodą Czochralskiego** jest wytwarzany w: Laser Crystal Corporation — New Jersey, USA; Deltronics — New Jersey, USA; Crystal Optics Research — Kalifornia, USA; Kyocera International Inc. „Inamori” — Kyoto, Japonia,
- **metodą „flux-melt”** wyrabia się korund w następujących zakładach: C. F. Chatham (San Francisco, Kalifornia, USA) — syntetyczne rubiny, syntetyczne szafiry oraz syntetyczne padparadża; J. Osmer Crystals Co. — „Ramura” (Los Angeles, Kalifornia, USA) — tylko syntetyczne rubiny; Kashan Inc. (Austin, Teksas, USA) — syntetyczne rubiny oraz syntetyczne szafiry różowe; P. O. Knischka (Styer, Austria) — syntetyczne rubiny; J. Lechleitner (Innsbruck, Austria) — syntetyczne rubiny i różnobarwne syntetyczne szafiry, np. niebieskie, pomarańczowe, zielone, żółte oraz syntetyczne leukosafiry, a także syntetyczne szafiry z efektem aleksandrytu,
- **metodą hydrotermalną** wytwarzany jest głównie w Stanach Zjednoczonych (w zakładach C. F. Chatham, San Francisco, Kalifornia, USA prowadzi się eksperymentalną produkcję polegającą na nakładaniu metodą hydrotermalną cienkich warstw rubinu syntetycznego na jądro rubinu naturalnego), w Rosji (w Instytucie Technologii Monokryształów Rosyjskiej Akademii Nauk w Nowosybirsku, w Instytucie Przemysłu Jubilerskiego, w Petersburskim Instytucie Technologicznym oraz w Instytucie Syntezy Materiałów Mineralnych) i prawdopodobnie na Ukrainie (Lwowskie Biuro Technologiczno-Konstrukcyjne Przemysłu Jubilerskiego); jest to głównie produkcja eksperymentalna, toteż materiały o takim charakterze są raczej rzadko spotykane, choć od 1993 roku obserwuje się już wyraźny wzrost udziału korundu otrzymywanego metodą hydrotermalną w ogólnym bilansie tego materiału.



## Kość (słoniowa)

■ **Opis.** Materiał organiczny; kły słonia; czasem także kły mamuta, morsa, hipopotama, kaszalota i innych zwierząt; amorficzny.

Skład chemiczny; 65% materii mineralnej, 35% substancji organicznej (fosforan wapnia, kolagen, elastyna).

Wyroby o różnej wielkości, czasem bardzo znacznej, sięgającej wielu kilogramów. Nakłada się na nie szlif kaboszonowy lub wykonuje rzeźby i przedmioty rękodzieła artystycznego, paciorki, intarsje, inkrustacje.

■ **Barwa.** Biała do jasnożółtej. Jest przeświecający do nieprzezroczystego.

■ **Efekty optyczne.** Brak.

■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: agregatowo-anizotropowa.

Współczynnik refrakcji: 1,535—1,540; zwykle 1,540.

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: brak.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: pigment organiczny.

Fluorescencja: słaba do silnej niebieskawobiała lub fioletowoniebieska (LW i SW; LW — mocna).

Gęstość względna: 1,70—2,00.

Połysk: matowy.

Połysk poleru: tłusty do matowego.

Przełam: drzazgowaty.

Łupliwość: brak.

Pokrój: amorficzny.

Inne charakterystyczne właściwości: faliste linie strukturalne — tzw. linie Retiziusa; są to cienkie, nitkowate kanaliki wypełnione brązową, galaretowatą substancją, która za życia zwierzęcia zawierała włókna nerwowe; owe kanaliki mają w kości słoniowej przebieg falisty i przecinają się pod kątem prostym; w surowcu pochodzącym od hipopotama są to fale drobniejsze, a od morsów i narwali znacznie grubsze i bardziej rozgałęzione; w surowcu pozyskiwanym z dzika i wieloryba kanaliki są prostsze i rozchodzą się w przybliżeniu radialnie od środka zęba.

### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*

Metoda: wybielanie.

Rezultat: rozjaśnienie barwy lub usunięcie plam; rezultat trwały.

Częstość stosowania: rutynowa.

Wykrywanie: metoda niewykrywalna.

Metoda: barwienie.

Rezultat: wygląd antycznej kości słoniowej (postarzenie); rezultat stabilny.

Częstość stosowania: dość częsta.

Wykrywanie: metoda niewykrywalna.

### ■ *Imitacje (konfuzje). Kość słoniowa* może być mylona z:

- białym korałem — odróżnianie: dwójłomność, badanie binokularne (struktura), gęstość względna,
- plastikiem — odróżnianie: badanie binokularne, gęstość względna, przełam, współczynnik refrakcji (czasami),
- chalcedonem — odróżnianie: połysk, badanie binokularne (struktura), przełam, gęstość względna,
- kością — odróżnianie: badaniem binokularnym,
- kością roślinną — odróżnianie: badaniem binokularnym, określeniem gęstości względnej (kość roślinna — 1,40), wykonując test kwasem siarkowym.

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 2,25—2,75.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca.

Odporność na:

- temperaturę — wrażliwa; następuje odbarwienie i popękanie,
- światło — żółknie z wiekiem,
- chemikalia — mięknie w kwasie azotowym i fosforowym.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.
- Spirytusem metylowym: ostrożne.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: ograniczona ze względu na ochronę słoni.

Popularność: wyrób bardzo znany.

Pochodzenie: organogeniczne.

Główne źródła: Tanzania, Zair, Indie, Kenia, Senegal, Sri Lanka, Tajlandia.

- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z wrzątkiem, podniesioną temperaturą i rozpuszczalnikami.

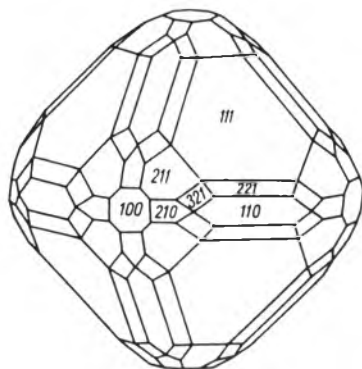
## Kupryt

- **Opis.** Mineral. Układ regularny:  $O_h^4 - Pn3m$ ;  $a = 4,27 \text{ \AA}$ ,  $Z = 4$ .  $\text{Cu}_2\text{O}$ .

Nazwa wywodzi się od łacińskiego słowa *cuprum* — miedź.

Wielkość wyrobów ma zwykle poniżej 1 karata, znane są jednak egzemplarze osiągające nawet 300 karatów. Nakłada się na nie szlif fasetowy; z kuprytu przerastanego niebieskimi lub zielonymi żyłkami utlenionych związków miedzi można wytwarzać atrakcyjne kaboszony.

- **Barwa.** Ciemnoniliowoczerwona do brunatnoczerwonej i prawie czarnej. Kupryt jest przezroczysty (zwykle w drobnych kryształach) do nieprzezroczystego (w większych kryształach).
- **Efekty optyczne.** Brak.
- **Inkluzje.** Stałe, w tym miedź rodzima.



Rys. 39. Kupryt (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: izotropowy.

Współczynnik refrakcji: 2,848 ( $\pm 0,001$ ).

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: brak.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: miedź.

Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 6,15 (+0,01, -0,029).

Połysk: diamentowy do matowego.

Połysk poleru: diamentowy do półmetalicznego.

Przełam: muszlowy do nierównego.

Łupliwość: słaba, według (111), zwykle niewidoczna.

Pokrój kryształów: izometryczny (ośmiościan, sześcian) (rys. 39).

Inne charakterystyczne właściwości: brunatnawoczerwone smugi, powierzchnia miewa oznaki śniedzi.

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** Kupryt może być mylony ze:

— sfalerytem — odróżnianie: barwa, dyspersja, widmo absorpcji, gęstość względna, łupliwość (czasami),

— kasyterytem — odróżnianie: barwa, charakter optyczny, gęstość względna.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 3,5—4,0.

Zwięzłość (spoistość): słaba (minerał jest kruchy).

Odporność na:

● temperaturę — topi się w płomieniu palnika jubilerskiego,

● światło — stabilny,

● chemikalia — rozpuszczalny w amoniaku, kwasie azotowym i kwasie solnym.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

● Ultradźwiękami: zabronione.

● Parą wodną: zabronione.

● Ciepłą wodą mydłą: ostrożne.

### ■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: minerał rzadko spotykany.

Popularność: nie znany.

Pochodzenie: strefa utleniania złóż miedzi.

Główne złoża: Meksyk, Republika Południowej Afryki, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Arizona, Nowy Meksyk), Peru, Chile, Australia, Namibia (Onganja), Węgry.

- **Przestrogi.** Fasetki obiektów z czasem mogą pokrywać się stopniowo śniedzią, jeśli nie są chronione w odpowiednio szczelnych pojemnikach. Kupryt jest wrażliwy na zmiany temperatury.

## Kwarc

- **Opis.** Minerał. Układ trygonalny:  $D_3^4 - P3_121$  i  $D_3^6 - P3_221$ ;  $a = 4,913 \text{ \AA}$ ,  $c = 5,405 \text{ \AA}$ ;  $a:c = 1:1,100$ ,  $Z = 3$ .

$\text{SiO}_2$ ; śladowe domieszki różnych pierwiastków.

Nazwa pochodzi prawdopodobnie od niemieckiego określenia górniczego kwarr — zgrzyt lub słowiańskiego kwardy — twardy.

Odmiany kwarcu są następujące:

- **kryształ górski** (nazwa wywodzi się od greckiego słowa *krystallos* — lód); bezbarwny, przezroczysty,
- **kwarc dymny** (nazwa wywodzi się z ludowego określenia brunatno zabarwionego kwarcu, którego wygląd przypomina dym); ciemnoszary, brunatny do czarnego (*morion*), przezroczysty,
- **ametyst** (nazwany od greckiego słowa *ametystos* — trzeźwy; nazywany jest także **kamieniem biskupim**); fioletowy do fioletowoliliowego, przezroczysty do przeświecającego,
- **cytryn** (nazwa wynika z charakterystycznej barwy tej odmiany kwarcu); jasnożółty do złocistobrunatnego, przezroczysty,
- **ametryn**; będący jednocześnie ametystem i cytrynem, w którym fragmenty o fioletowej i żółtej barwie są od siebie oddzielone dość ostrymi granicami,
- **prasiolit**: zielony, przezroczysty (otrzymywany jest głównie z ametystu i cytrynu podczas obróbki termicznej w temperaturze około  $500^\circ\text{C}$ ; ostatnio stwierdzony został również w warunkach naturalnych w okolicach Kłodzka i Lwówka Śląskiego),

- **kwarc różowy** (nazwa wynika z charakterystycznej barwy tej odmiany kwarcu); jasnoróżowy do ciemnoróżowego, przezroczysty do przeświecającego,
- **kwarc niebieski** (nazwa wynika z charakterystycznej barwy tej odmiany kwarcu); chabrowy, przeświecający do nieprzezroczystego,
- **awenturyn (kwarc awenturynowy)**; migotliwy, zielony lub brunatno-żółty; przeświecający do nieprzezroczystego,
- **kwarcowe kocie oko**; biały, szary, zielonawy, żółty, brunatny z efektem optycznym kociego oka,
- **kwarcowe sokole oko**; szaroniebieski, niebieskozielony z efektem optycznym kociego oka,
- **kwarcowe tygrysie oko**; żółtistożółty do brunatnawego z efektem optycznym kociego oka,
- **kwarcowe bawole oko**; czerwono-brunatny lub brunatny z efektem optycznym kociego oka,
- **kwarc tęczowy (kwarc iryzujący)**; kryształ górski zawierający liczne iryzujące spękania (może być także wytworzony podczas obróbki termicznej),
- **kwarc sagenitowy**; kryształ górski obfitujący w liczne, widoczne okiem nieuzbrojonym, igielkowate inkluzje rutylu, turmalinu lub aktynolitu,
- **kwarc mleczny**; przeświecający do nieprzezroczystego, biały do bardzo jasnoszarego (kryształ górski obfitujący w liczne drobne inkluzje fluidalne),
- **kwarc gwiazdzisty**; kwarc różowy lub mleczny z efektem optycznym asteryzmu (zasadniczo gwiazda sześciopromienna).

Jeśli kwarc jest:

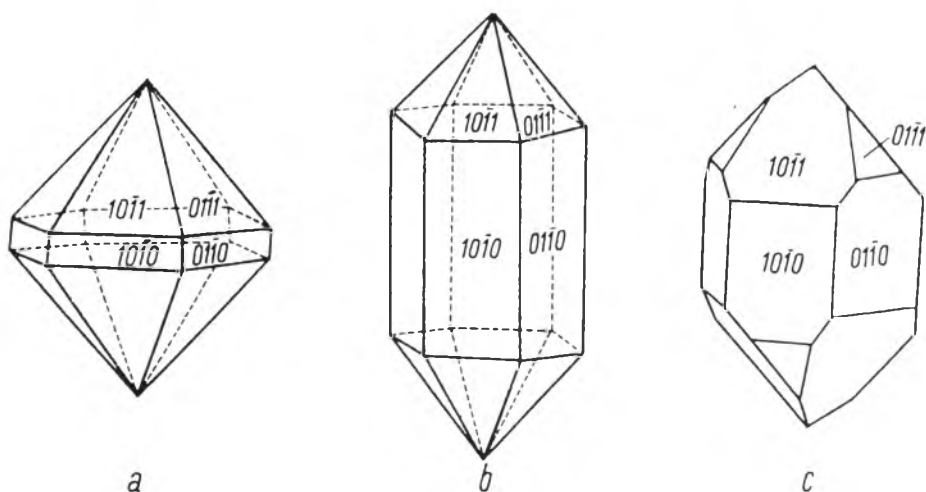
- kryształem górskim, to bywa niewłaściwie nazywany diamentem: alaskańskim, czeskim, meksykańskim, marmaroskim, islandzkim, arizońskim itp.,
- kwarcem dymnym, to bywa niewłaściwie nazywany topazem: dymnym, szkockim,
- kwarcem niebieskim, to bywa niewłaściwie nazywany lapisem kalifornijskim,
- kwarcem mlecznym, to bywa niewłaściwie nazywany kamieniem księżycowym,
- awenturynem (kwarcem awenturynowym), to bywa niewłaściwie nazywany żadem indiańskim,
- kwarcem różowym, to bywa niewłaściwie nazywany rubinem czeskim.

Wyroby mają najczęściej wielkość od 1 karata do 20 karatów; znane są jednak egzemplarze przekraczające wielkość 1000 karatów. Zależnie od odmiany kwarcu i właściwości surowca nadaje się mu szlif fasetowy, kaboszonowy lub wytwarza różne przedmioty użytkowe często pokryte artystycznym reliefem (gliptyka).

- **Barwa.** Możliwe są prawie wszystkie barwy, ale najczęściej spotyka się: biały, szary, brunatny, czarny, fioletowy, żółty, pomarańczowy, zielony, różowy. Możliwe jest występowanie pasowości, strefowości, plamistości barwy lub wielobarwność z ostrymi, lub gradacyjnymi przejściami. Barwa niektórych odmian kwarcu obfitujących we wrostki może zależeć znacząco od stopnia utlenienia żelaza zawartego we wrostkach. Odmiany świeże są niebieskawe, odmiany utlenione — żółte do brunatnoczerwonych. Jest przezroczysty do nieprzezroczystego.

- **Efekty optyczne**

- Efekt „kociego oka” (*kwarcowe trygrysie oko, kwarcowe sokole oko, kwarcowe bawole oko, kwarcowe kocie oko*).
- Efekt „asteryzmu”.
- Efekt „awenturescencji”.
- Efekt „iryzacji”.
- Efekt „opalizacji”.



Rys. 40. Kwarc (według M. Borkowskiej, K. Smulikowskiego, 1973)

a — wysokotemperaturowy, b — niskotemperaturowy o pokroju heksagonalnym, c — niskotemperaturowy o pokroju trygonalnym

- **Inkluzje.** Inkluzje fluidalne, dwufazowe i trójfazowe oraz stałe (rutyl często w postaci sagenitu, tzw. włosy Venus lub strzały Amora, anataz, ilmenit, turmalin, hematyt, piroluzyt, hübneryt, piryt, helwin, cosalit, epidot, chloryt, aktynolit, tremolit, magnezjoriebeckit, crossyt, chryzokola, dumortieryt, krokidolit, złoto rodzime, kalcyt, łuszczyki, serpentyny — w kwarcu stwierdzono występowanie wrostków około 40 minerałów); kryształy negaty-

wne. Regularne rozmieszczenie inkluzji (np. sagenit, krokidolit, tremolit, hematyt, magnezjoriebeckit, crossyt, azbest amfibolowy, azbest serpentynowy) jest powodem wielu efektów optycznych, np.: kwarcowe tygrysie oko zawiera krokidolit (włóknista odmiana riebeckitu), magnezjoriebeckit, crossyt lub tremolit. W tej roli może wystąpić także hematyt lub goethyt. Kwarcowe sokole oko zawiera świeży, nie utleniony riebeckit lub crossyt. Kwarcowe kocie oko zawiera azbest amfibolowy lub serpentynowy.

### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: anizotropowy, jednoosiowy, optycznie dodatni; bywa agregatowo-anizotropowy (w agregatach).

Współczynnik refrakcji: 1,544—1,553.

Dyspersja refrakcji: 0,013.

Dwójłomność: 0,009.

Pleochroizm:

- w kryształach górskim oraz w jego agregatach: brak,
- w kwarcu dymnym: słaby, jasnożółty i ciemnożółty (brunatny i czerwono-brunatny w morionie),
- w kwarcu różowym: słaby do silnego, różnie nasyczona barwa różowa,
- w kwarcu niebieskim: mocny, niebieski i fioletowy,
- w ametyście: słaby do umiarkowanego, purpurowy i czerwono-purpurowy,
- w cytrynie: bardzo słaby, różnie nasyczona barwa żółta lub pomarańczowa,
- w kwarcowym tygrysim oku: brak.
- w kwarcowym kocim oku: brak,
- w kwarcowym sokolim oku: brak,
- w kwarcowym bawolim oku: brak,
- w prasiolicie: bardzo słaby, jasnozielony i zielony,
- w awenturynie (kwarcu awenturynowym): brak.

Widmo absorpcji:

- w ametyście: niewyraźne pasma między 520—550 nm,
- w awenturynie: pasma przy 682 nm i 649 nm (prawdopodobnie wywołane inkluzjami miki),
- w innych: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy:

- kwarcu dymnego: centra barwne (jony glinu + napromieniowanie),
- kwarcu różowego: centra barwne (jony tytanu),
- prasiolitu: żelazo,
- kwarcu niebieskiego: inkluzje dumortierytu,
- awenturynu: inkluzje miki chromowej,
- ametystu: centra barwne (jony żelaza + napromieniowanie),



- cytrynu: różne, najczęściej żelazo, centra barwne,
- kwarcowego tygrysiego oka: tlenki żelaza,
- kwarcowego sokolego oka: inkluzje włóknistego amfibolu (krokidolitu),
- kwarcowego kociego oka: ułożone wzajemnie równolegle inkluzje aktynowitu,
- kwarcu mlecznego: liczne drobne inkluzje fluidalne,
- kwarcu tęczowego: liczne, iryzujące, drobne spękania.

Fluorescencja:

- w kryształach górskich: brak.
- w kwarcu dymnym: zasadniczo brak,
- w kwarcu różowym: brak do słabej purpurowej i fioletowej (SW),
- w awenturyńce: brak do słabej szarawozielonej lub czerwonej (LW i SW),
- w ametyście: zwykle brak; czasami słaba niebieska lub zielonawa (SW),
- w cytrynie: brak,
- w kwarcowym tygrysim oku: brak,
- w kwarcowym sokolim oku: brak,
- w kwarcowym kocim oku: brak,
- w prasiolicie: brak,
- w innych: zasadniczo brak.

Gęstość względna: zasadniczo wynosi 2,66 (+0,03, -0,02); gęstość względna kwarcowego tygrysiego oka — do 2,71.

Połysk: szklisty do jedwabistego i tłustego.

Połysk poleru: szklisty.

Przełam: muszlowy do nierównego lub ziarnistego (w agregatach) i włóknistego.

Łupliwość: brak.

Pokrój kryształów: słupowy, pokrój agregatów: masywny (rys. 40).

#### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*

Metoda: rozgrzewanie i szybkie schłodzenie.

Rezultat: wytworzenie licznych drobnych iryzujących pęknięć lub wytworzenie mikrospeknań umożliwiających penetrację barwnika; wyrób nieoczekiwanie może się rozpaść.

Częstość stosowania: okazjonalna.

Wykrywanie: metoda niewykrywalna.

Przestrogi: należy obchodzić się delikatnie.

Metoda: napromieniowanie.

Rezultat: wytworzenie kwarcu dymnego z kryształu górskiego oraz intensyfikacja barwy kwarcu różowego — rezultat trwały.

Częstość stosowania: rutynowa, jeśli chce się uzyskać kwarc dymny; okazjonalna, jeśli chce się poprawić barwę kwarcu różowego.

Wykrywanie: metoda niewykrywalna.

**Metoda:** wygrzewanie (wyżarzanie).

**Rezultat:** następuje rozjaśnienie barwy bardzo ciemnego kwarcu dymnego lub ametystu, wytworzenie kwarcu o barwie żółtej (cytrynu), żółtawozielonej lub zielonej (prasiolitu), wytworzenie barwy czerwono-brunatnej w kwarcowym tygrysim oku. Rezultat jest trwały.

Częstość stosowania: okazjonalna.

Wykrywanie: metoda niewykrywalna.

**Metoda:** powlekanie lub nakładanie folii.

**Rezultat:** polepszenie barwy i/lub asteryzm — efekt jest zadowalający, lecz może ulec uszkodzeniu przez zadrapanie, ścieranie itp.

Częstość stosowania: okazjonalna.

Wykrywanie: badaniem binokularnym.

Przestrogi: należy obchodzić się delikatnie.

**Metoda:** barwienie (poprzedzane zwykle obróbką termiczną).

**Rezultat:** wytworzenie żywych, oryginalnych barw; imitacja niektórych naturalnych materiałów, np. podobnych do szmaragdu, szafiru lub rubinu; dodanie barw do kwarcowego tygrysiego oka. Efekt jest zadowalający do dobrego — czasem barwnik płowieje.

Częstość stosowania: rutynowa.

Wykrywanie na podstawie wyglądu, badania binokularnego (koncentracje barwnika w spękaniach lub na granicy ziarn), nietypowej fluorescencji (niekiedy).

Przestrogi: należy unikać kontaktu z mocnymi rozpuszczalnikami i dłuższej ekspozycji w mocnym świetle.

**Metoda:** wybielanie.

**Rezultat:** następuje rozjaśnienie barw kwarcowego tygrysiego oka. Rezultat jest trwały.

Częstość stosowania: rutynowa.

Wykrywanie: metoda niewykrywalna, chociaż jasnobrunatno-żółta barwa jest mocnym wskaźnikiem zastosowania takiej metody.

■ **Imitacje (konfuzje).** Kwarc może być mylony z:

- berylem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, znak optyczny, obraz konoskopowy (czasami), gęstość względna (niekiedy),
- skapolitem — odróżnianie: znak optyczny, łupliwość, współczynnik refrakcji (czasami), dwójłomność (czasami), gęstość względna (czasami), fluorescencja (czasami),

- syntetycznym kwarcem — odróżnianie: badanie binokularne, barwa (czasami), polaryskop,
- chalcedonem — odróżnianie: wygląd, przełam, gęstość względna (czasami), dwójłomność (czasami),
- skaleniem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, gęstość względna, łupliwość, przełam, wygląd,
- fluorytem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, gęstość względna, łupliwość,
- szmaragdem — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji, badanie binokularne, gęstość względna (czasami),
- traktowanym kwarcem — odróżnianie: badanie binokularne, widmo absorpcji (czasami),
- kordierylem — odróżnianie: barwa, charakter optyczny, pleochroizm, gęstość względna, łupliwość,
- topazem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, gęstość względna, łupliwość,
- bursztynem — odróżnianie: gęstość względna, charakter optyczny, badanie binokularne, gorąca igła,
- chryzoberylem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, wygląd (czasami),
- turmalinem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, badanie binokularne,
- apatytem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, widmo absorpcji,
- korundem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, fluorescencja (czasami), widmo absorpcji, pleochroizm (czasami),
- lapis-lazuuli — odróżnianie: charakter optyczny, fluorescencja, współczynnik refrakcji (czasami).

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 6,5—7,0.

Zwięzłość (spoistość): dobra.

Odporność na:

- temperaturę — przy szybkiej znaczącej zmianie temperatury minerał może ulec spękanu, z kolei silne ogrzanie może być przyczyną utraty barwy lub jej zmiany,
- światło — zazwyczaj stabilny; kwarc różowy może blednąć,
- chemikalia — kwarc powoli rozkłada się w alkaliach, rozpuszcza się w kwasie fluorowym i w fluorku amonu.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: należy postępować bardzo ostrożnie.

- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: pełna do rzadkiej — zależnie od odmiany.

Popularność: kryształ górski, kwarc dymny, kwarc różowy należą do minerałów znanych. Inne są mało znane lub nie znane.

Pochodzenie: skały magmowe, pegmatyty, skały metamorficzne, skały okruczowe.

Główne złoża: Brazylia (stany: Minas Gerais, Goiás, Bahia, São Paulo, Mato Grosso). Inne złoża: Boliwia, Gujana Francuska, Niemcy, Węgry, Austria, Włochy, Szkocja (wyspa Arran), Rumunia (*diamenty marmaroskie*), Indie (kwarc iryzujący — okolice Poony), Iran, Japonia, Madagaskar (kwarc dymny, kwarc różowy, kryształ górski, cytryn — rejon Vohémar i Mahanoro), Meksyk, Sri Lanka (rejon Tatnaputi), Republika Południowej Afryki (masyw Door), Kenia, Szkocja, Hiszpania, Szwajcaria, Urugwaj, Rosja (Ural, północna Karelia, Jakutsk, półwysep Kola), Ukraina (rejon Żytomierza), Kazachstan, Gruzja, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (pegmatyty w stanach: Maine, Nowy Jork — *diamenty Herkimer*, Północna Karolina, Arkansas, Kalifornia, New Hampshire, Utah, Montana, Georgia, Arizona), Australia (Nowa Południowa Walia), Birma-Myanmar (kwarc iryzujący), Francja (Dauphiné), Namibia, Czechy (Pisek, Dolni Bory), Polska (Jęglowa, Strzegom), Kanada, Meksyk, Chiny, Korea, Kongo—Zair.

- *Przestrogi*. Niektóre odmiany o wysyconych barwach mogą blednąć pod wpływem światła. Również ogrzewanie przeważnie jest powodem istotnych zmian barwy, np. cytryn, ametyst, kwarc dymny, kwarcowe tygrysie oko.

## Kwarc syntetyczny

- *Opis*. Synteza. Układ trygonalny:  $D_3^4 - P3_121$  i  $D_3^6 - P3_221$ ;  $a = 4,913 \text{ \AA}$ ,  $c = 5,405 \text{ \AA}$ ;  $a:c = 1:1,100$ ,  $Z = 3$ .

$\text{SiO}_2$ ; śladowe domieszki różnych pierwiastków.

Świadomie stosowane jest nazewnictwo różnych odmian kwarcu syntetycznego przez użycie nazewnictwa odmian kwarcu naturalnego wzbogaconego o przymiotnik „syntetyczny”, np.: syntetyczny ametyst jest analogiem ametystu, syntetyczny cytryn jest analogiem cytrynu, syntetyczny kryształ górski jest analogiem kryształu górskiego, syntetyczne kwarcowe kocie oko jest analogiem

kwarcowego kociego oka, syntetyczny awenturyn jest analogiem awenturynu, syntetyczny kwarc różowy jest analogiem kwarcu różowego, syntetyczny morion jest analogiem morionu itd.

Wyroby mają zwykle wielkość od 1 karata do 20 karatów (możliwe jest także wytwarzanie większych wyrobów). Nadaje się im przeważnie szlif fa-setowy.

- **Barwa.** Możliwe są prawie wszystkie barwy, a najczęściej występują: biała, szara, brunatna, czarna, fioletowa, żółta, pomarańczowa, zielona, niebieska, różowa; czasami też widoczna jest zonalność barwy. Jest przezroczysty.

- ***Efekty optyczne***

- Efekt „kociego oka”.
- Efekt „awenturyscencji”.

- ***Inkluzje.*** Inkluzje przypominają okruchy „miększu chleba” oraz igłowate inkluzje dwufazowe ciekło-gazowe. Występuje strefowość narastania, bywa spotykany zarodek, od którego inicjowany był wzrost kryształu (rzadko), struktury „płomieniowe”, ale możliwy jest też zupełny brak inkluzji.

- ***Podstawowe cechy identyfikacyjne***

Charakter optyczny: anizotropowy, jednoosiowy, optycznie dodatni; może być agregatowo-anizotropowy.

Współczynnik refrakcji: 1,544—1,533.

Dyspersja refrakcji: 0,013.

Dwójłomność: 0,009.

Pleochroizm: różny, przeważnie brak lub słaby do umiarkowanego, wyjątkowo bywa silny.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne. Kwarc barwiony kobaltem (niebieski, zielonawożółty i szarozielony) wykazuje pasma przy 640 nm i 650 nm oraz słabe pasma przy 550 nm i 490—500 nm.

Przyczyny barwy: na barwy niebieską, zielonawożółtą, szarawozieloną wpływa kobalt, na barwę zieloną — żelazo. Inne barwy: żelazo + metoda traktowania, glin + metoda traktowania, tytan i żelazo + metoda traktowania, metoda traktowania.

Fluorescencja: zasadniczo brak.

Gęstość względna: zasadniczo 2,66 (+0,03, −0,02).

Połysek: szklisty.

Połysek poleru: szklisty.

Przełam: muszlowy do nierównego.

Łupliwość: brak.

Pokrój: tzw. gruszka.

### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*

**Metoda:** rozgrzewanie i szybkie schłodzenie.

**Rezultat:** następuje wytworzenie licznych drobnych iryzujących pęknięć lub wytworzenie mikrospeknań umożliwiających penetrację barwnika.

Wyrób może się nieoczekiwanie rozpaść.

**Częstość stosowania:** okazjonalna.

**Wykrywanie:** metoda niewykrywalna.

**Przestrogi:** należy obchodzić się delikatnie.

**Metoda:** napromieniowanie.

**Rezultat:** wytworzenie kwarcu barwnego z kwarcu bezbarwnego, intensyfikacja barwy — rezultat trwały.

**Częstość stosowania:** metodę stosuje się rutynowo w celu uzyskania kwarcu barwnego; okazjonalnie zaś w celu poprawy barwy.

**Wykrywanie:** metoda niewykrywalna.

**Metoda:** wygrzewanie (wyżarzanie).

**Rezultat:** rozjaśnienie barwy bardzo ciemnego kwarcu; zmiana barwy kwarcu barwnego.

**Częstość stosowania:** okazjonalna.

**Wykrywanie:** metoda niewykrywalna.

**Metoda:** powlekanie lub nakładanie folii.

**Rezultat:** polepszenie barwy; efekt bywa zadowalający, lecz może ulec uszkodzeniu przez zadrapanie, ścieranie itp.

**Częstość stosowania:** okazjonalna.

**Wykrywanie:** badaniem binokularnym.

**Przestrogi:** należy obchodzić się delikatnie.

**Metoda:** barwienie (poprzedzane zwykle obróbką termiczną).

**Rezultat:** wytworzenie żywych, oryginalnych barw; imitacja niektórych naturalnych materiałów, np. podobnych do szmaragdu, szafiru lub rubinu. Rezultat określa się jako zadowalający do dobrego. Barwnik może błednąć.

**Częstość stosowania:** rutynowa.

**Wykrywanie** na podstawie wyglądu, badaniem binokularnym (koncentracje barwnika w spekaniach lub na granicy ziarn), nietypowej fluorescencji (czasami).

**Przestrogi:** należy unikać kontaktu z mocnymi rozpuszczalnikami i dłuższej ekspozycji w mocnym świetle.

**Metoda:** wybielanie.

**Rezultat:** rozjaśnienie barwy — rezultat trwały.

**Częstość stosowania:** rutynowa.

**Wykrywanie:** metoda niewykrywalna.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Kwarc syntetyczny* może być mylony z:

- kwarcem — odróżnianie: badanie binokularne, barwa (czasami),
- berylem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, znak optyczny, obraz konoskopowy (czasami), gęstość względna (czasami),
- skapolitem — odróżnianie: znak optyczny, łupliwość, współczynnik refrakcji (czasami), dwójłomność (czasami), gęstość względna (czasami), fluorescencja (czasami),
- chalcedonem — odróżnianie: wygląd, przełam, gęstość względna (czasami), dwójłomność (czasami),
- skaleniem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, gęstość względna, łupliwość, przełam, wygląd,
- fluorytem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, gęstość względna, łupliwość,
- szmaragdem — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji, badanie binokularne, gęstość względna (czasami),
- traktowanym kwarcem — odróżnianie: badanie binokularne, widmo absorpcji (czasami),
- kordierylem — odróżnianie: barwa, charakter optyczny, pleochroizm, gęstość względna, łupliwość,
- topazem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, gęstość względna, łupliwość,
- bursztynem — odróżnianie: gęstość względna, charakter optyczny, badanie binokularne, gorąca igła,
- chryzoberylem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, wygląd (czasami),
- turmalinem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, badanie binokularne,
- apatytem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, widmo absorpcji,
- korundem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, fluorescencja (czasami), widmo absorpcji, pleochroizm (czasami),
- lapis-lazuli — odróżnianie: charakter optyczny, fluorescencja, współczynnik refrakcji (czasami).

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 7,0.

Zwięzłość (spoistość): dobra.

Odporność na:

- temperaturę — przy szybkiej znaczącej zmianie temperatury może ulec spękaniu; silne ogrzanie może być przyczyną utraty barwy lub jej zmiany,
- światło — zazwyczaj stabilny (kwarc różowy może blednąć),

- chemikalia — powoli rozkłada się w alkaliach; rozpuszczalny też w kwasie fluorowym i w fluorku amonu.

#### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: bardzo ostrożne.
- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

#### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: pełna do rzadkiej, zależnie od odmiany.

Popularność: minerał mało znany lub nie znany.

Główne wytwórnie: w celach jubilerskich kwarc wytwarza się głównie metodą hydrotermalną. Największe wytwórnie znajdują się w Stanach Zjednoczonych, Rosji, Wielkiej Brytanii i Japonii. W Stanach Zjednoczonych są to: Sawyer Research Products (Ohio), Bell Telephone Co. (New York), Western Electric Co. (Massachusetts) i Brush Wellman In. (Ohio), w Wielkiej Brytanii: Standard Telephone and Cables. Wymienione wytwórnie dostarczają głównie kwarcu bezbarwnego, jedynie Sawyer Research Products, podobnie jak wytwórnie rosyjskie i japońskie, oferuje różne barwne odmiany syntetycznego kwarcu, np. niebieską, żółtą, zieloną, różową, fioletową, pomarańczową.

## Lapis-lazuli (lazuryt)

■ *Opis.* Skała. Główne minerały to: lazuryt oraz kalcyt i piryt. Lapis-lazuli może także zawierać: haüyn, sodalit, diopsyd, augit, łyszczyk, hornblendę.

Skład chemiczny zależy od składu mineralnego.

Lazuryt  $(\text{Na,Ca})_8(\text{SO}_4, \text{S}, \text{Cl}_2) | (\text{AlSiO}_4)_6$

Nazwa wywodzi się od perskiego lub arabskiego słowa *lazhvard* — niebieski.

W obrocie handlowym wyróżnia się takie odmiany lapis-lazuli, jak:

- *syberyjską (rosyjską)*, która wyróżnia się rozmaitymi odcieniami i różną intensywnością barwy niebieskiej oraz zawartością pirytu,
- *chilijską*, która wyróżnia się licznymi białymi wtrąceniami kalcytu i niekiedy drobnymi zielonawymi plamkami,
- *perską* lub *afgańską* (ocenianą jako najwyższej jakości), która wyróżnia się intensywną barwą niebieską z odcieniem fioletowawym; nie zawiera pirytu i żyłek kalcytu.



Wyroby mają różną wielkość, niekiedy dość okazałą. Nakłada się na nie szlif kaboszonowy lub obrabia w formie paciorków, płytek i rzeźbionych przedmiotów. Wykorzystywane są do intarsji.

- **Barwa.** Średnoniebieska do ciemnoniebieskiej. Lazuryt miewa też odcień zielonawoniebieski do fioletowoniebieskiego, czasem przyprószony złocistymi kryształkami pirytu i/lub białymi, aż do szarych, wtrąceniami kalcytu. Barwa jest półprzeświecająca do nieprzezroczystej.

- **Efekty optyczne.** Nie występują.

- **Inkluzje.** Odmiany zbite zawierają wrostki mosiężnożółtawego pirytu i przerosty białego kalcytu.

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: agregatowo-anizotropowy.

Współczynnik refrakcji: niewyraźna reakcja około 1,50—1,52; niekiedy 1,67 (obecność kalcytu).

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: brak.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: niebieskiej (lazurytu) — centra barwne (siarka).

Fluorescencja: słaba do umiarkowanej zielonej lub żółtawozielonej (SW); wtrącenia kalcytu bywają różowe (LW).

Gęstość względna: 2,38—2,45 (dla minerału lazurytu), 2,75 ( $\pm 0,25$ ) (dla skały lapis-lazuli) — zależy od składu mineralnego skały.

Połysk: matowy, tłusty do szklistego.

Połysk poleru: woskowy do szklistego.

Przełam: ziarnisty, nierówny do muszlowego.

Łupliwość: brak lub bardzo trudno dostrzegalna, według (110).

Pokrój agregatów: masywny.

Inne charakterystyczne właściwości: często występuje białe aż do jasnoniebieskawego żyłkowanie.

- **Waloryzacja (poprawianie)**

Metoda: barwienie.

Rezultat: ulepszenie barwy, maskowanie wtrąceń kalcytu — rezultat nie-trwały.

Częstość stosowania: rutynowa.

Wykrywanie: barwnik czasem jest widoczny w pęknięciach i porach.

Niekiedy daje się usunąć acetonem, alkoholem lub rozcieńczonym kwasem solnym.

Przestrogi: należy unikać kontaktu z rozpuszczalnikami lub odnawiania poleru.

Metoda: powlekanie parafiną, nasycanie, naolejanie.

Rezultat: poprawa wyglądu poleru i barwy — trwałość zadowalająca.

Częstość stosowania: rutynowa.

Wykrywanie: gorącą igłą.

Przestrogi: należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą i rozpuszczalnikami.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Lapis-lazuli* może być mylona z:

- imitacją lapis-lazuli (np. Gilsona) — odróżnianie: badanie binokularne, współczynnik refrakcji, gęstość względna, fluorescencja,
- barwioną lapis-lazuli — odróżnianie: badanie binokularne, test (barwnik daje się często usunąć acetonem, alkoholem lub rozcieńczonym kwasem solnym),
- barwionym niebiesko chalcedonem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, badanie binokularne, przełam, gęstość względna, żyłkowanie (czasami),
- barwionym jaspisem (tzw. szwajcarski lub niemiecki lapis) — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji, gęstość względna, badanie binokularne,
- barwionym niebiesko howlitem — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji, gęstość względna (czasami), fluorescencja,
- sodalitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, badanie binokularne, przezroczystość (czasami), fluorescencja (czasami),
- azurytem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, badanie binokularne, gęstość względna, test z kwasem solnym, barwa/wygląd (czasami), fluorescencja,
- azurmalachitem — odróżnianie: wygląd (barwa), współczynnik refrakcji, badanie binokularne, gęstość względna, test z kwasem solnym, fluorescencja,
- lazulitem — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji (czasami), fluorescencja,
- innymi imitacjami — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji, gęstość względna, badanie binokularne.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 5,0—6,0. Twardość jest zmienna w zależności od składu i wtrąceń.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca.

***Odporność na:***

- temperaturę — wrażliwy; ostrożnie wygrzewane, jasno wybarwione materiały niekiedy ciemnieją i poprawiają swój wygląd, niekiedy wytwarza się jednak niepożądana barwa zielona; wyroby zbyt mocno wygrzewane tracą barwę, a w wysokiej temperaturze stapiają się na białe szkło,
- światło — stabilny,
- chemikalia — rozpuszcza się stopniowo w kwasie solnym z wydzielaniem zapachu siarkowodoru (zepsutych jaj), z kolei kalcytowa matrix burzy z kwasem solnym.

**■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)***

- Ultradźwiękami: ryzykowne.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne; możliwa niekorzystna zmiana wyglądu.

**■ *Rozpowszechnienie***

Dostępność: pełna.

Popularność: lazuryt jest dobrze znany.

Pochodzenie: skały metamorficzne (metamorfizm kontaktowy).

Główne źródła: Afganistan (Badachschan), Chile, Rosja (jezioro Bajkał), Uzbekistan (Buchara), Włochy, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stan Kalifornia).

- ***Przestrogi.*** Należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą i chemikaliami (również detergentami), a także chronić przed wahaniami temperatury.

---

## Lapis-lazuli syntetyczny

---

- ***Opis.*** Synteza; składem chemicznym i strukturą nie różni się istotnie od surowca naturalnego; dla większego podobieństwa dodawany jest nawet piryt. Lapis-lazuli bywa też nazywany:

- *imitacją lapis-lazuli,*
- *lapis-lazuli Gilsona.*

Wyroby mają różną wielkość, niekiedy pokaźną. Nakłada się na nie szlif kaboszonowy lub obrabia w formie paciorków, płytek i artystycznie rzeźbionych przedmiotów (gliptyka).

- **Barwa.** Intensywnie niebieska do ciemnoniebieskiej lub fioletowawoniebieskiej. Jest nieprzezroczysty.
- **Efekty optyczne.** Brak.
- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: nieprzezroczysty.  
Współczynnik refrakcji: reakcja niewyraźna około 1,53—1,55.  
Dyspersja refrakcji: brak.  
Dwójłomność: brak.  
Pleochroizm: brak.  
Widmo absorpcji: niediagnostyczne.  
Przyczyny barwy: niebieska — syntetyczny pigment.  
Fluorescencja: brak.  
Gęstość względna: 2,33—2,53. Lapis-lazuli syntetyczny jest bardziej porowaty od naturalnego. Gęstość względna może się zmieniać w miarę namakania.  
Połysk: matowy.  
Połysk poleru: od woskowego do szklistego.  
Przełam: ziarnisty, nierówny.  
Łupliwość: brak.
- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.
- **Imitacje (konfuzje).** Syntetyczny lapis-lazuli może być mylony z:
  - lapis-lazuli — odróżnianie: wygląd, badanie binokularne, współczynnik refrakcji, gęstość względna, fluorescencja,
  - sodalitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, wygląd.
- **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 3,0.  
Zwięzłość (spoistość): zadowalająca.  
Odporność na:
  - temperaturę — wrażliwy; może zmieniać barwę,
  - światło — stabilny,
  - chemikalia — bywa odbarwiany acetonem, szybko rozkłada się w kwasie solnym z wydzielaniem zapachu siarkowodoru (zgniłych jaj) i odbarwieniem do bieli obszaru poddanego testowaniu.
- **Czyszczenie wyrobów (metoda)**
  - Ultradźwiękami: zabronione.

- Parą wodną: zabronione.
  - Ciepłą wodą mydłą: ostrożne, gdyż możliwa jest niekorzystna zmiana wyglądu.
- **Rozpowszechnienie**  
 Dostępność: ograniczona.  
 Popularność: lapis-lazuli syntetyczny jest mało znany.  
 Główny producent: Gilson — wytwarzanie techniką ceramiczną.
- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą i chemikaliami.

## Lazulit

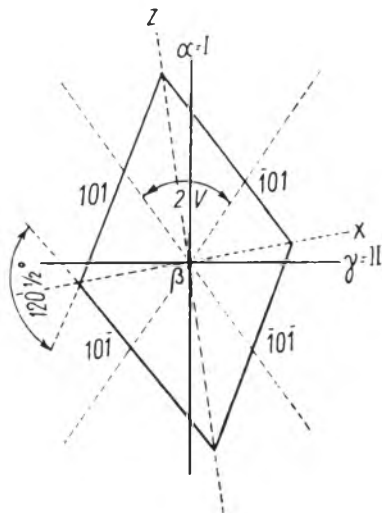
- **Opis.** Mineral. Układ jednoskośny:  $C_{2h}^5 - P2_1/c$ ;  $a = 7,12 \text{ \AA}$ ,  $b = 7,24 \text{ \AA}$ ,  $c = 7,10 \text{ \AA}$ ;  $\beta = 118^\circ 55'$ ,  $Z = 2$ .



Nazwa wywodzi się od arabskiego *azul* — niebo i greckiego *lithos* — kamień.

Wyroby nie przekraczają zwykle wielkości 5 karatów. Nakłada się na nie szlif fasetowy lub kaboszonowy.

- **Barwa.** Intensywnie niebieskawozielona do fioletowawoniebieskiej. Materiał przeświecający do nieprzezroczystego bywa biało cętkowany, nakrapiany, żyłkowany, smugowany. Jest przezroczysty do nieprzezroczystego.



Rys. 41. Orientacja optyczna lazulitu (według M. Borkowskiej, K. Smulikowskiego, 1973)

■ **Efekty optyczne.** Brak.

■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie ujemny; agregatowo-anizotropowy (rys. 41).

Współczynnik refrakcji: 1,612—1,643 ( $\pm 0,005$ ).

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: 0,031.

Pleochroizm: mocny ciemnofioletowoniebieski i bezbarwny do jasnoniebieskiego.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: żelazo.

Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 3,09 (+0,08, -0,01).

Połysk: szklisty do matowego.

Połysk poleru: szklisty.

Przełam: nierówny do ziarnistego.

Łupliwość: niewyraźna według (001).

Pokrój kryształów: bipiramidalny. Agregaty: masywne.

Inne charakterystyczne właściwości: agregaty masywne charakteryzuje biała plamistość, a przezroczyste kryształy wyróżnia silny pleochroizm.

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** Lazulit można pomylić z:

- turmalinem — odróżnianie: dwójłomność, charakter optyczny, pleochroizm, widmo absorpcji (czasami),
- apatytem — odróżnianie: dwójłomność, pleochroizm, charakter optyczny, widmo absorpcji (czasami),
- lapis-lazuli — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji (czasami), fluorescencja,
- benitoitem — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji, gęstość względna, fluorescencja,
- sodalitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, pleochroizm, przezroczystość (czasami).

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 5,0—6,0.

Zwięzłość (spoistość): słaba.

Odporność na:

- temperaturę — wrażliwy,

- światło — stabilny,
  - chemikalia — bywa powoli atakowany przez gorące kwasy.
- **Czyszczenie wyrobów (metoda)**
- Ultradźwiękami: zabronione.
  - Parą wodną: zabronione.
  - Ciepłą wodą mydłą: ostrożne.
- **Rozpowszechnienie**
- Dostępność: rzadko spotykany.  
 Popularność: mało znany.  
 Pochodzenie: pegmatyty.
- Główne złoża: Austria (Rädelgraben, Krieglach), Boliwia, Brazylia (Tijuco), Indie, Madagaskar (Bity), Szwecja (Horrsjöberg), Szwajcaria (Zermatt), Słowacja (Nitra), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Georgia, Kalifornia).
- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą.

## Malachit

- **Opis.** Mineral. Układ jednoskośny:  $C_{2h}^5 - P2_1/c$ ;  $a = 9,48 \text{ \AA}$ ,  $b = 12,03 \text{ \AA}$ ,  $c = 3,21 \text{ \AA}$ ;  $a:b:1:c = 0,788:1:0,267$ ;  $\beta = 98^\circ 42'$ ,  $Z = 4$ .

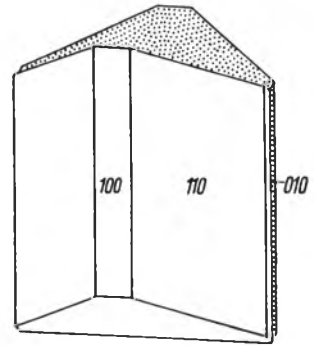
$\text{Cu}_2[(\text{OH})_2|\text{CO}_3]$ ; częste domieszki cynku, wapnia, krzemu.

Nazwa najprawdopodobniej wywodzi się od greckiego słowa *malache* — malwa.

Niekiedy bywa niewłaściwie nazywany pseudoszmaragdem.

Wyroby mogą mieć różną wielkość, niekiedy pokaźną. Nakłada się na nie szlif kaboszonowy lub obrabia w formie paciorków, płytek, czy też przedmiotów rzeźbionych (wyroby rękodzieła artystycznego). Lazulit jest też wykorzystywany w intarsjach. Kamienie przezroczyste z nałożonym szlifem fasetowym są rzadkie i ważą tylko do około 2—3 karatów.

- **Barwa.** Żywa, zielona do niebieskawozielonej, czasami pasiasta, strefowa w różnym kolorycie zieleni. Lazulit jest zasadniczo nieprzezroczysty.
- **Efekty optyczne.** Brak.



Rys. 42. Malachit (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

■ **Inkluzje.** Liczne wrostki.

■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: nieprzezroczysty (anizotropowy).

Współczynnik refrakcji: 1,655—1,909.

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: 0,254.

Pleochroizm: wyrazisty, w odcieniach zieleni.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: miedź.

Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 4,20 (+0,25, -0,70).

Połysk: matowy do jedwabistego i szklatego lub tłustego.

Połysk poleru: jedwabisty do szklatego.

Przełam: nierówny do drzazgowatego, bywa muszlowy.

Łupliwość: dobra, według (001).

Pokrój kryształów: słupowy. Agregaty masywne, nerkowate (rys. 42).

■ **Waloryzacja (poprawianie)**

Metoda: impregnacja parafiną lub żywicą epoksydową.

Rezultat: polepszenie wyglądu poleru, ukrycie drobnych spękań i ubytków  
— rezultat dość trwały.

Częstość stosowania: niewiadoma.

Wykrywanie: gorącą igłą.

Przestrogi: należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą.

■ **Imitacje (konfuzje).** Malachit można pomylić z:

- chlorastrolitem — odróżnianie: wygląd, dwójłomność, gęstość względna,
- barwionym marmurem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna,
- azurmalachitem — odróżnianie: wygląd (barwa),



— syntetycznym malachitem produkowanym w Rosji — odróżnianie: niewykrywalny standardowymi testami gemmologicznymi.

#### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 3,5—4,0.

Zwięzłość (spoistość): słaba (minerał jest kruchy).

Odporność na:

- temperaturę — wrażliwy,
- światło — stabilny,
- chemikalia — atakowany przez kwasy.

#### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydłą: ostrożne.

#### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: powszechna.

Popularność: znany.

Pochodzenie: strefa utleniania złóż miedzi.

Główne złoża: Kongo—Zair (Copperbelt), Australia, Anglia, Francja, Namibia (Tsumeb), Maroko, Chile, Zambia, Rumunia, Republika Południowej Afryki, Zimbabwe, Angola, Rosja (Ural — Niżnij Tagił), Nikaragua, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Arizona, Newada, Utah, Kolorado), Chiny, Indie, Kuba, Meksyk, Kazachstan.

- *Przestrogi.* Należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą i chemikaliami.

## Malachit syntetyczny

#### ■ *Opis.* Syntetyk.

Skład chemiczny zbliżony do malachitu ( $\text{Cu}_2[(\text{OH})_2|\text{CO}_3]$ ).

Wyroby mogą mieć różną wielkość, niekiedy pokaźną. Nakłada się na nie szlif kaboszonowy lub obrabia w formie paciorków, płytek, a także przedmiotów rzeźbionych (wyroby rękodzieła artystycznego). Wykorzystywany jest również w intarsjach.

- **Barwa.** Żywa, zielona do niebieskawozielonej, czasami pasiasta, strefowa w różnym kolorycie zieleni. Jest nieprzezroczysty.
- **Efekty optyczne.** Brak.
- **Inkluzje.** Liczne drobne zanieczyszczenia wprowadzane świadomie celem upodobnienia do surowca naturalnego.
- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**  
Charakter optyczny: nieprzezroczysty (anizotropowy).  
Współczynnik refrakcji: około 1,655—1,909.  
Dyspersja refrakcji: brak.  
Dwójłomność: około 0,25.  
Pleochroizm: wyrazisty, w odcieniach zieleni.  
Widmo absorpcji: niediagnostyczne.  
Przyczyny barwy: miedź.  
Fluorescencja: brak.  
Gęstość względna: około 4,20.  
Połysk: matowy do jedwabistego i szklistego lub tłustego.  
Połysk poleru: jedwabisty do szklistego.  
Przełam: nierówny do drzazgowatego, bywa muszlowy.  
Łupliwość: niewyraźna.  
Pokrój kryształów: masywne, nerkowate.
- **Waloryzacja (poprawianie)**  
Metoda: impregnacja parafiną lub żywicą epoksydową.  
Rezultat: polepszenie wyglądu poleru, ukrycie drobnych spękań i ubytków — rezultat dość trwały.  
Częstość stosowania: niewiadoma.  
Wykrywanie: gorącą igłą.  
Przestrogi: należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą.
- **Imitacje (konfuzje).** *Malachit syntetyczny* może być mylony z:
  - malachitem — odróżnianie: wygląd, binokular (niewykrywalny standardowymi testami gemmologicznymi),
  - chlorastrolitem — odróżnianie: wygląd, dwójłomność, gęstość względna,
  - barwionym marmurem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna,
  - azurmalachitem — odróżnianie: wygląd (barwa).
- **Trwałość**  
Twardość według skali Mohsa: około 3,5—4,0.

Zwięźłość (spoistość): słaba (kruchy) do umiarkowanej.

Odporność na:

- temperaturę — wrażliwy,
- światło — stabilny,
- chemikalia — atakowany przez kwasy.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: powszechna.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: produkt syntetyczny.

Główny producent: Rosja.

- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą i chemikaliami.

---

## Maw-sit-sit

---

- **Opis.** Skała. Głównym składnikiem jest *kosmochlor* (klinopiroksen z szeregu jadeitu). Ponadto w różnych zestawieniach i ilościach występują: amfibole, chloryty, skalenie oraz pewna ilość innych minerałów.

Skład chemiczny zmienny, zależny od składu mineralnego.

Wyroby mogą mieć różną wielkość, niekiedy pokaźną. Nakłada się na nie szlif kaboszonowy, obrabia w formie paciorków lub przedmiotów rzeźbionych.

- **Barwa.** Nasycona zielona z użyciem ciemnozielonym do czarnego. Jest nieprzezroczysty.

- **Efekty optyczne.** Brak.

■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: nieprzezroczysty.

Współczynnik refrakcji: metodą obserwacji dystansowej 1,53—1,74 (zależnie od składu mineralnego).

Dyspersja refrakcji: brak.  
Dwójłomność: brak.  
Pleochroizm: brak.  
Widmo absorpcji: niediagnostyczne.  
Przyczyny barwy: domieszki chromu.  
Fluorescencja: brak.  
Gęstość względna: 2,77 (+0,38, -0,31).  
Połysk: matowy.  
Połysk poleru: od woskowego do szklatego.  
Przełam: ziarnisty.  
Łupliwość: brak.  
Pokrój kryształów: masywny.

- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.
- **Imitacje (konfuzje).** *Maw-sit-sit* może być mylony z:
  - nefrytem — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji, gęstość względna, widmo absorpcji,
  - jadeitem — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji, gęstość względna, widmo absorpcji.
- **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 6,0.  
Zwięzłość (spoistość): dobra.  
Odporność na:

  - temperaturę — niewiadoma,
  - światło — stabilny,
  - chemikalia — różna, zależna od składu mineralnego.
- **Czyszczenie wyrobów (metoda)**
  - Ultradźwiękami: ryzykowne.
  - Parą wodną: ryzykowne.
  - Ciepłą wodą mydłą: ostrożne.
- **Rozpowszechnienie**

Dostępność: ograniczona.  
Popularność: nie znany.  
Główne złoża: Birma.

## Mikroklin

■ **Opis.** Mineral. Skaleń potasowy. Układ trójskośny:  $C \bar{1}$ ;  $a = 8,57 \text{ \AA}$ ,  $b = 12,98 \text{ \AA}$ ,  $c = 7,22 \text{ \AA}$ ;  $\alpha, \beta, \gamma = 90^\circ 41', 115^\circ 59', 87^\circ 30'$ ,  $Z = 4$ .

**$K[AlSi_3O_8]$** ; domieszki pierwiastków ziem rzadkich, żelaza, ołowiu.

Nazwa wywodzi się od greckich słów: *mikron* — mały i *klinein* — nachylać się.

Najbardziej znana i ceniona jest odmiana jasnozielona do zielonawoniebieskiej, subtelnie, połyskliwie smugowana (pertyt), zwana **amazonitem (kamień amazoński)** — nazwa pochodzi od Amazonki, rzeki w Ameryce Południowej).

Sporadycznie mikroklinem może być też:

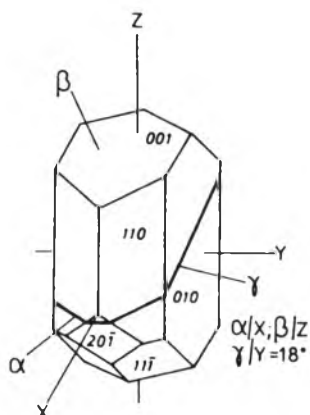
- **kamień słoneczny** (skaleń awenturynowy), którego efekt awenturescencji wywołany jest licznymi wrostkami hematytu, goethytu lub lepidokrokitu,
- **kamień księżycowy**, który zazwyczaj bywa ortoklazem lub sanidynem.

Najczęściej wyroby mają wielkość od 1 karata do 20 karatów. Większe spotyka się rzadziej. Nakłada się na nie szlif kaboszonowy lub obrabia w formie paciorków i różnej wielkości rzeźbionych przedmiotów (gliptyka).

■ **Barwa.** Jasnozielona do zielonawoniebieskiej. Bywa też jasnopomarańczowa do czerwonej. Mikroklin jest półprzezroczysty do nieprzezroczystego.

### ■ Efekty optyczne

- Efekt „awenturescencji” w mikroklinowym „kamieniu słonecznym” — także w amazonicie (rzadko).



Rys. 43. Podstawowe dane optyczne mikroklinu (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie ujemny; czasem agregatowo-anizotropowy (rys. 43).

Współczynnik refrakcji: 1,522—1,530 ( $\pm 0,004$ ).

Dyspersja refrakcji: 0,012.

Dwójłomność: 0,008 (czasem trudna do określenia).

Pleochroizm: brak do bardzo słabego.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: amazonit — centra barwne skomplikowane dodatkiem ołowiu i wody.

Fluorescencja: brak do słabej żółtawozielonej (LW); brak (SW).

Gęstość względna: 2,56 ( $\pm 0,02$ ).

Połysk: szklisty do perłowego.

Połysk poleru: szklisty do tłustego.

Przełam: nierówny do drzazgowatego.

Łupliwość: doskonała, dwukierunkowa według (110).

Pokrój kryształów: grubotabliczkowy; skupienia agregatowe.

### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*

Metoda: napromieniowanie.

Rezultat: wytworzenie niebieskiego amazonitu z białego mikroclinu — rezultat trwały.

Częstość stosowania: rzadka.

Wykrywanie: metoda niewykrywalna.

Przestrogi: unikać podgrzania powyżej 300—350°C.

Metoda: impregnacja woskiem.

Rezultat: ukrycie szczelin łupliwości — rezultat umiarkowanie trwały.

Częstość stosowania: rutynowa, zwłaszcza w materiale niższej jakości.

Wykrywanie: gorącą igłą, spektroskopią w podczerwieni.

Przestrogi: należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą.

### ■ *Imitacje (konfuzje). Amazonit* może być mylony z:

— chalcedonem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, wygląd, przełam/łupliwość, gęstość względna (czasami),

— turkusem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, wygląd, widmo absorpcji,

— awenturyne — odróżnianie: współczynnik refrakcji, wygląd, przełam/łupliwość, gęstość względna.

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 6,0—6,5.

Zwięzłość (spistość): słaba (kruchy, łupliwy, pęka przy stosunkowo niewielkim nacisku).

Odporność na:

- temperaturę — czasem pęka, łupie się lub traci barwę,
- światło — stabilny,
- chemikalia — rzadko rozkłada się pod działaniem kwasu fluorowego. Inkluzje zawarte w obiekcie mogą być atakowane przez inne kwasy.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: ograniczona.

Popularność: minerał mało znany.

Pochodzenie: skały magmowe, skały metamorficzne, pegmatyty.

Główne złoża: Brazylia, Madagaskar, Norwegia, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stan Kolorado), Indie, Namibia, Rosja (półwysep Kola, Góry Ilmeńskie, Ural), Ukraina (Wołodarsk).

- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą; zachować ostrożność.

## Moissanit

■ **Opis.** Minerał lub synteza, gdyż tę samą nazwę używa się odnośnie do syntetycznego jubilerskiego moissanitu i minerału wykrytego przez H. Moissana. Układ heksagonalny ( $\alpha$ -moissanit,  $H$ -moissanit), trygonalny ( $T$ -moissanit) lub regularny ( $\beta$ -moissanit,  $C$ -moissanit). Znanych jest 150 odmian politypowych. Syntetyczny moissanit otrzymywany na skalę przemysłową krystalizuje w układzie heksagonalnym w postaci odmian politypowych  $4H$ -moissanitu i  $6H$ -moissanitu lub w układzie regularnym w postaci modyfikacji politypowej  $3C$ -moissanitu. W przemyśle jubilerskim stosowany jest tylko syntetyczny moissanit, głównie polityp  $6H$ . Polityp  $4H$  używany jest głównie w przemyśle elektronicznym, a polityp  $3C$  o strukturze regularnej zbliżonej do struktury diamentu ma zbyt małe rozmiary i zawsze zbyt intensywny odcień barwy żółtej, by być dobrą imitacją diamentu.

## SiC

Nazwa wywodzi się od Henri Moissana, francuskiego chemika i mineraloga, odkrywcy naturalnego moissanitu; badania nad syntezą moissanitu zapoczątkował J. Lely (w 1955 roku).

Moissanit syntetyczny bywa nazywany także karborundem lub węglikiem krzemu, zwłaszcza gdy jest wykorzystywany jako materiał ścierny.

Wyroby mogą osiągać wielkość 400 karatów. Nakłada się na nie głównie szlif fasetkowy (brylantowy).

- **Barwa.** Bezbarwny, bladożółtawy, bladozielonawy, szarawy, przy czym stopień nasycenia barwą zależy od wielkości kamienia. Moissanit jest przezroczysty.
- **Efekty optyczne.** Brak.
- **Inkluzje.** Białe igły, punktowe zagłębienia powierzchni, białe inkluzje punktowe w otoczeniu mlecznych plam (światło odbite).
- **Podstawowe cechy identyfikacyjne:** moissanit 6H.  
Charakter optyczny: anizotropowy, jednoosiowy, optycznie dodatni.  
Współczynnik refrakcji: 2,648—2,691.  
Dyspersja refrakcji: 0,104.  
Dwójłomność: 0,043.  
Pleochroizm: brak.  
Widmo absorpcji: całkowita absorpcja promieniowania poniżej 425 nm.  
Przyczyny barwy: niewiadome.  
Fluorescencja: słaba do średniej, pomarańczowa w UVL.  
Gęstość względna: 3,20—3,24; zwykle 3,22.  
Połysk: półdiamentowy.  
Połysk poleru: półdiamentowy do diamentowego.  
Przełam: muszlowy.  
Łupliwość: brak.
- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.
- **Imitacje (konfuzje).** **Moissanit** można pomylić z:
  - diamentem — odróżnianie: charakter optyczny, współczynnik załamania światła, dyspersja, gęstość, widmo absorpcji, badanie binokularne (badanie za pomocą testerów diamentu daje błędne wyniki — wskazują na diament; poprawne wyniki daje jedynie tester The Colorless Moissanite/Diamond Model 590).



### ■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 9,25.

Zwięzłość (spistość): dobra.

Odporność na:

- temperaturę — odporny,
- światło — stabilny,
- chemikalia — odporny.

### ■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: ryzykowne.
- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydlaną: bezpieczne.

### ■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: ograniczona (nowość na rynku jubilerskim).

Popularność: minerał nie znany.

Pochodzenie: naturalny — wykryty w meteorytach, kimberliach, pikrytach, występuje w postaci inkluzji w diamentach. Również jako materiał syntetyczny jubilerski jest produkowany w laboratoriach amerykańskich (1995—1997).

Główny wytwórca: Cree Research Inc. (Stany Zjednoczone Ameryki Północnej).

### ■ **Przestrogi.** Należy unikać gwałtownych zmian temperatury.

## Nefryt (żad)

■ **Opis.** Skała niemal monomineralna złożona z klinoamfibolu należącego do szeregu *tremolit-aktynolit*. Z uwagi na znaczne podobieństwo wyglądu wraz z jademite ujmowany pod nazwą **żad (jad)**. Tremolit—aktynolit: układ jednoskośny:  $C_{2h}^3 - C2/m$ ;  $a = 9,84 \text{ \AA}$ ,  $b = 18,05 \text{ \AA}$ ,  $c = 5,27 \text{ \AA}$ ,  $\beta = 104^\circ 42'$ ,  $Z = 2$ .

$\text{Ca}_2(\text{Mg,Fe})_5[(\text{OH,F})|\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2$ ; może zawierać domieszki np. tytanu, manganu, glinu, sodu.

Nazwa wywodzi się od greckiego słowa *nephros* — nerka.

Nefryt bywa też nazywany:

- *żadem szpinakowym* lub *żadem nowozelandzkim*, lub też *rosyjskim żadem*, jeśli jest intensywnie zielony,
- *baranim sadłem*, jeśli jest przeświecająco biały lub bardzo jasnożółtawy,

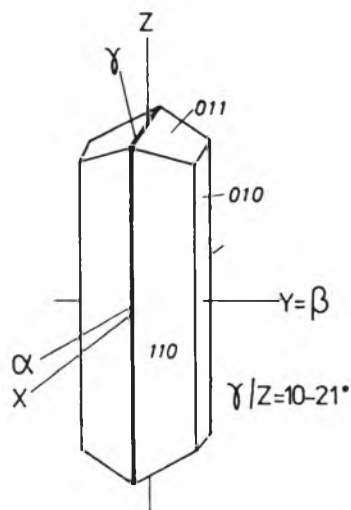
- *kością* lub *kurzą kością*, jeśli jest nieprzezroczysty, biały, kremowy lub jasnoszary,
- *żadem nagrobkowym*, jeśli jest powierzchniowo zbrunatniały lub kredowo zbiełały.

Wyroby nefrytowe mogą mieć różną wielkość, niekiedy bardzo okazałą. Nakłada się na nie szlif kaboszonowy lub obrabia w postać paciorków, rzeźb, lub różnych przedmiotów użytkowych (wyroby rękodzieła artystycznego). Niedosćignionymi mistrzami w szlifowaniu nefrytu pozostają Chińczycy.

- **Barwa.** Jasnozielona do ciemnozielonej, żółta do brunatnej, biała, szara, czarna — często nierównomiernie rozmieszczona, np. cętkowana, plamista, smugowana. Nefryt jest półprzeświecający do nieprzezroczystego.

- **Efekty optyczne**

- Efekt „kociego oka”.



Rys. 44. Podstawowe dane optyczne tremolitu-aktynowolitu (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, agregatowo-anizotropowy (rys. 44).

Współczynnik refrakcji: 1,606—1,632 (+0,009, −0,006). Metoda obserwacji dystansowej — 1,61.

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: 0,027; przeważnie trudna do pomiaru.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: rzadko widoczne wyraźne linie absorpcji; niekiedy jest widoczna rozmyta linia przy 500 nm oraz rozmyte linie w czerwonym odcinku widma.

Przyczyny barwy: zasadniczo żelazo.

Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 2,95 (+0,15, –0,05).

Połysk: matowy.

Połysk poleru: szklisty do tłustego.

Przełam: drzazgowaty do ziarnistego.

Łupliwość: nie jest widoczna w skupiskach agregatowych.

Pokrój kryształów: włóknisty (pilśń); pokrój agregatów: masywny.

#### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*

**Metoda:** barwienie — często poprzedzane wyżarzaniem (wygrzewaniem) w celu „otwarcia por”.

**Rezultat:** wytworzenie barwy zielonej lub lawendowej w materiale barwy białej lub o bladych odcieniach innych barw. Rezultat ma różną trwałość i zależy od natury użytego barwnika.

**Częstość stosowania:** okazjonalna; rzadko — barwa lawendowa.

**Wykrywanie:** spektroskopowo (czasami).

**Przestrogi:** należy unikać kontaktu z rozpuszczalnikami.

**Metoda:** nasycanie (szczególnie często parafiną, woskiem).

**Rezultat:** ukrycie pęknięć i ulepszenie wyglądu poleru; rezultat zadowalająco trwały.

**Częstość stosowania:** niewiadoma, prawdopodobnie rutynowa.

**Wykrywanie:** gorąca igła.

**Przestrogi:** należy unikać kontaktu z rozpuszczalnikami i podwyższoną temperaturą.

**Metoda:** wygrzewanie (wyżarzanie).

**Rezultat:** rozjaśnienie barwy ciemnozielonego materiału — rezultat trwały.

**Częstość stosowania:** niewiadoma.

**Wykrywanie:** niewykrywalne.

#### ■ *Imitacje (konfuzje). Nefryt może być mylony z:*

— jadeitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, widmo absorpcji,

— wezuwianem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, widmo absorpcji,

— hydrogrossularem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna,

— serpentynem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, twardość (czasami),

- amazonitem (skaleń) — odróżnianie: gęstość względna, dwójłomność (trudno oznaczalna), współczynniki załamania światła, pleochroizm,
- chalcedonem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, przełam (czasami),
- maw-sit-sit — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji, gęstość względna, widmo absorpcji.

#### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 6,0—6,5.

Zwięzłość (spoistość): wyjątkowo dobra.

Odporność na:

- temperaturę — wrażliwy; topi się powoli w płomieniu palnika jubilerskiego lub dmuchawki,
- światło — stabilny,
- chemikalia — powierzchownie atakowany przez gorące kwasy.

#### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: ostrożne.
- Parą wodną: ostrożne.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

#### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: pełna.

Popularność: bardzo znany pod nazwą *żad*.

Pochodzenie: skały metamorficzne, skały osadowe.

Główne złoża: Tajwan (nefrytowe kocie oko), Kanada, Australia, Nowa Zelandia (Arakuara, jezioro Wakapitu). Inne złoża: Nowa Kaledonia, Zimbabwe, Chiny (prowincja Sinkiang, rejon Kaszgaru), Rosja (Ural, Sajany, Jakutsk, Tuwa), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Kalifornia, Oregon, Utah, Wyoming; nefrytowe kocie oko — Alaska), Brazylia, Meksyk, Nowa Gwinea, Birma-Myanmar, Finlandia, Niemcy, Jordania (nefrytowe kocie oko), Kazachstan, Polska (Jordanów-Nasławice), Szwajcaria, Włochy, Irlandia.

## Oliwin (perydor)

- *Opis.* Mineral; oliwin (perydor) to nazwa szeregu izomorficznego forsteryt — fajalit. Układ rombowy:  $D_{2h}^{16} - Pmcn$ ; forsteryt:  $a = 6,00 \text{ \AA}$ ,  $b = 4,78 \text{ \AA}$ ,  $c = 10,28 \text{ \AA}$ ,  $Z = 4$ ; fajalit:  $a, b, c = 6,17, 4,81, 10,61 \text{ \AA}$ ,  $Z = 4$ .

Oliwin ( $\text{Mg,Fe}_2[\text{SiO}_4]$ ; *forsteryt* —  $\text{Mg}_2[\text{SiO}_4]$ ; *fajalit* —  $\text{Fe}_2[\text{SiO}_4]$ ; może zawierać domieszki wapnia, manganu, niklu, glinu, tytanu, chromu.

Nazwa wywodzi się z jego najczęściej spotykanej barwy — oliwkowej lub oliwkowozielonawej.

Oliwin bywa też nazywany:

- *chryzolit*, jeśli jest przezroczysty, żółtawozielony do zielonego,
- *hawaitem*, jeśli pochodzi z Wysp Hawajskich.

W niektórych krajach preferowanym synonimem nazwy oliwin jest nazwa *peridot*, np. w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej i we Francji.

Oliwin niekiedy bywa niewłaściwie nazywany:

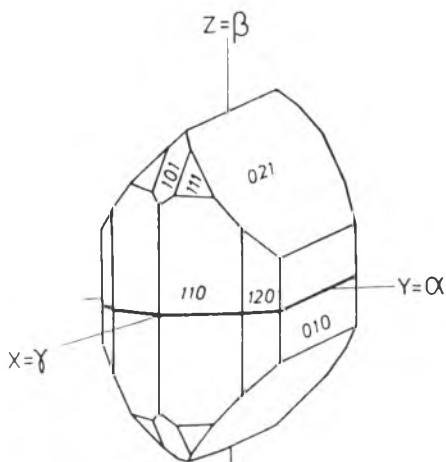
- wieczorowym szmaragdem,
- nocnym szmaragdem,
- fałszywym szmaragdem (bękartem).

Wyroby najczęściej mają wielkość od 1 karata do 5 karatów. Spotykane są jednak egzemplarze sięgające nawet 300 karatów. Nakłada się na nie szlif fasetowy, czasem obrabia się w postaci paciorków.

- **Barwa.** Żółtawozielona do zielonawożółtej i brunatnawożółtej, oliwkowozielona, zielonoczarna do brunatnoczarnej. Jest przezroczysty do przeświecającego (jeśli zawiera dużo inkluzji).

#### ■ *Efekty optyczne*

- Efekt „asteryzmu” — nadzwyczaj rzadki.
- Efekt „kociego oka” — nader rzadki.



Rys. 45. Podstawowe dane optyczne fajalitu (oliwin) (według A. Bolewskiego, A. Manneckiego, 1993)

- **Inkluzje.** Dyskopodobne inkluzje ciekłe i gazowe, ciemne oktaedry kryształów chromitu, możliwe wrostki ilmenitu, magnetytu i innych spineli,

blaszki biotyту oraz okludowane partie mikrokrystalicznego tła skalnego przypominające szkliste bąble.

### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie dodatni lub ujemny (rys. 45).

Współczynnik refrakcji: 1,654—1,690 ( $\pm 0,020$ ).

Dyspersja refrakcji: 0,020.

Dwójłomność: 0,033—0,040; zazwyczaj 0,036.

Pleochroizm: słaba żółtozielona i zielona (stwierdzana tylko w ciemnych kryształach).

Widmo absorpcji: trzy mocne, wąskie pasma przy 453 nm, 477 nm i 497 nm.

Przyczyny barwy: żelazo.

Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 3,34 (+0,74, -0,07).

Połysek: szklisty do półszklistego i tłustego.

Połysek poleru: szklisty.

Przełam: muszlowy.

Łupliwość: czasem zauważalna, jednokierunkowa, według (001) lub (010).

Pokrój kryształów: grubotabliczkowy (dobrze wykształcone kryształy rzadkie); najczęściej kryształy spotyka się w postaci obłych ziarn.

### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*. Komerccjalnie nie praktykowana.

### ■ *Imitacje (konfuzje)*. Oliwin może być mylony z:

- diopsydem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, znak optyczny, widmo absorpcji,
- sinhalitem — odróżnianie: znak optyczny, widmo absorpcji,
- diopazem — odróżnianie: barwa, dwójłomność, charakter optyczny, widmo absorpcji, łupliwość, wygląd,
- zoizytem — odróżnianie: barwa, dwójłomność, pleochroizm, widmo absorpcji,
- spodumenem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, widmo absorpcji, fluorescencja, gęstość względna,
- turmalinem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny, pleochroizm, gęstość względna, widmo absorpcji,
- trypletem syntetycznego spinelu — odróżnianie: współczynnik refrakcji, imersjoskop, badanie binokularne, gęstość względna.

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 6,5—7,0.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca do dobrej.

Odporność na:

- temperaturę — wrażliwy — nierównomierne lub szybkie ogrzanie może być przyczyną spękania lub rozpadu wyrobu,
- światło — stabilny,
- chemikalia — atakowany łatwo przez kwas siarkowy, łatwo też rozpuszczalny w kwasie solnym; w dłuższym interwale czasu atakowany przez ludzki pot; roztwór octu nadtrawia powierzchnię.

#### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: bardzo ryzykowne.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

#### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: powszechna.

Popularność: znany.

Pochodzenie: zasadowe i ultrazasadowe skały magmowe, pegmatyty.

Główne złoża: Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Arizona, Nowy Meksyk; „hawaii” — Wyspy Hawajskie). Inne złoża: Australia, Brazylia (stan Minas Gerais, stan Pernambuco), Birma-Myanmar (Mogok), Chiny, Egipt (wyspa Zebirget na Morzu Czerwonym), Kenia, Tanzania, Wyspy Kanaryjskie, Somalia, Meksyk, Norwegia, Sri Lanka, Kongo—Zair, Republika Południowej Afryki, Rosja (Jakucja, Kołyma, Ural, Sajany), Antarktyda (wyspa Rossa), Mongolia, Afganistan, Grenlandia, Niemcy, Czechy, Pakistan (Pamir).

- *Przestrogi.* Należy unikać gwałtownych zmian temperatury (szoku termicznego) oraz kontaktu z chemikaliami (szczególnie kwasami). Podczas naprawy powinno się unikać kontaktu z palnikiem jubilerskim i bejcowania. Polerować ostrożnie. Oprawa pełna nie jest wskazana. W kamieniach zawierających inkluzje łatwo ulegają uszkodzeniu krawędzie faset.

## Opal

- *Opis.* Amorficzna, koloidalna krzemionka ulegająca rekrytalizacji z upływem czasu.

$\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ; zwykle zawiera od 3—10% wody (czasem do 20% wody).

Nazwa wywodzi się z sanskrytu od słowa *upala*, które oznacza kamień szlachetny.

Stopień uporządkowania opalu określa stan:

- *A*; podobnej wielkości sferolity koloidalnej krzemionki tworzą regularną strukturę przestrzenną,
- *C*; krystobalit formuje podobnej wielkości sferolity układające się w regularną strukturę przestrzenną,
- *CT*; różnej wielkości skupiska krystobalitu — trydymitu tworzą nie-regularną strukturę przestrzenną.

Opale dzieli się na:

- *szlachetne* (jasne i ciemne); opalizujące, przezroczyste do przeświecających; ujawniające także efekt asteryzmu lub kociego oka; stopień uporządkowania: *A* lub *C*,
- *ogniste*; przezroczyste do przeświecających; czerwone do pomarańczowych, czasem żółte, zielone lub niebieskie; z „efektem ognia” (czerwoną grą barw); stopień uporządkowania: *A* lub *C*,
- *pospolite (zwyczajne)*; o niskiej przejrzystości, bez efektów optycznych; stopień uporządkowania *CT*.

Nomenklatura nieformalna opali jest bardzo rozbudowana i skomplikowana. Opiera się na niejednoznacznych, subiektywnych kryteriach, np. rysunku efektu opalizacji, dominującej barwie efektu opalizacji, podobieństwach do innych substancji, barwie, teksturze, sposobie rozmieszczenia inkluzji innych minerałów itp. Stąd dość rozpowszechnione są takie nazwy, jak: *opal ognisty*, *opal mszysty*, *opal drzewiasty*, *opal dendrytyczny*, *opal mleczny*, *opal czerwony*, *opal prazowy*, *hydrofan*, *hialit* itp.

Wyroby mogą mieć różną wielkość, niekiedy znaczną. Nakłada się na nie szlif kaboszonowy, rzadziej fasetowy oraz obrabia się w formie paciorków lub rzeźbionych przedmiotów.

- **Barwa.** W tym względzie nie ma ograniczeń — nadzwyczaj różnorodne. Opal jest przezroczysty do nieprzezroczystego.
- **Efekty optyczne**
  - Efekt „opalescencji”.
  - Efekt „asteryzmu” (rzadki).
  - Efekt „kociego oka” (rzadki).
- **Inkluzje.** Liczne.
- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: izotropowy; bywa anomalnie anizotropowy.

Współczynnik refrakcji: 1,450 (+0,020, −0,080); opal ognisty miewa niekiedy współczynnik refrakcji poniżej 1,37, choć zasadniczo mieści się w przedziale 1,42—1,43.



Dyspersja refrakcji: brak lub bardzo nieznaczna.

Dwójłomność: brak.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: zasadniczo niediagnostyczne. Opal zielony — 660 nm, 460 nm.

Przyczyny barwy: w opalu szlachetnym efekty optyczne są wywołane uporządkowaniem. Barwę zieloną dają nikłonośne minerały ilaste.

Fluorescencja:

— w opalu szlachetnym: brak do białej lub jasnoniebieskiej, zielonej, żółtej (LW i SW); czasem fosforescencja,

— w opalu ognistym: brak do umiarkowanej zielonawobrunatnej (LW i SW); czasem fosforescencja,

— w opalu pospolitym (zwykłym): brak do silnej zielonej lub żółtawozielonej (LW i SW); czasem fosforescencja.

Gęstość względna: 2,15 (+0,10, -0,19).

Połysk: woskowy do półszklistego.

Połysk poleru: szklisty do żywicznego.

Przełam: muszlowy do nierównego.

Łupliwość: brak.

Pokrój: amorficzny.

#### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*

Metoda: impregnacja olejem, żywicą lub plastikiem.

Rezultat: polepszenie opalescencji, zapobieżenie lub ukrycie spękań. Rezultat zadowalający do słabego z użyciem oleju lub żywicy, doskonały z użyciem plastiku.

Częstość stosowania: rutynowa.

Wykrywanie: oleju i żywicy — gorącą igłą; plastiku — wymaga specjalnego wyposażenia laboratoryjnego (skaningowy mikroskop elektronowy, spektrometr podczerwieni).

Przestrogi: należy unikać kontaktu z rozpuszczalnikami i ponownego szlifowania.

Metoda: impregnacja czarnym plastikiem.

Rezultat: tworzy wygląd czarnego opalu, zapobiega spękanom lub je ukrywa; rezultat doskonały.

Częstość stosowania: mniej rutynowa niż impregnacja bezbarwnym plastikiem.

Wykrywanie: koncentracje barwnika w spękania widoczne podczas badania binokularnego, gęstość względna jest zbyt niska w porównaniu z naturalnym czarnym opalem; czasem identyfikacja traktowania wymaga specjalnego wyposażenia laboratoryjnego (skaningowy mikroskop elektronowy, spektrometr podczerwieni).

**Przestrogi:** należy unikać kontaktu z rozpuszczalnikami i ponownego szlifowania.

**Metoda:** nasycanie barwnikiem anilinowym, azotanem srebra lub roztworem cukru zwęglanym następnie za pomocą kwasu.

**Rezultat:** tworzy wygląd czarnego opalu, zapobiega spękanom lub je ukrywa. Rezultat dobry do słabego, np. barwniki anilinowe szybko bledną.

**Częstość występowania:** rutynowa.

**Wykrywanie:** badaniem binokularnym (czarne skupiska barwnika).

**Przestrogi:** należy unikać kontaktu z rozpuszczalnikami i ponownego szlifowania.

**Metoda:** impregnacja parami, dymami.

**Rezultat:** tworzy wygląd czarnego opalu — rezultat zadowalający do słabego (zwykle płytka penetracja).

**Częstość stosowania:** rutynowa.

**Wykrywanie:** badaniem binokularnym. Opal ma niską gęstość względną i zwykle niski współczynnik refrakcji (1,38, 1,39).

**Przestrogi:** należy unikać kontaktu z rozpuszczalnikami i ponownego szlifowania.

**Metoda:** pokrycie folią odblaskową, podkładem itp.

**Rezultat:** polepszenie opalescencji, wytworzenie wyglądu czarnego opalu — rezultat zadowalający do słabego.

**Częstość stosowania:** rzadka.

**Wykrywanie:** badaniem binokularnym, za pomocą testu z igłą (zdrapanie).

**Przestrogi:** należy unikać kontaktu z rozpuszczalnikami.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Opal* może być pomyłony z:

- syntetycznym opalem — odróżnianie: badanie binokularne, fosforescencja (czasami),
- tektytem (np. mołdawitem) — odróżnianie: współczynnik refrakcji, badanie binokularne, barwa/wygląd, przezroczystość (czasami),
- naturalnym szkłem (np. obsydian) — odróżnianie: współczynnik refrakcji, wygląd, badanie binokularne (czasami), gęstość względna (czasami),
- szkłem (np. szkło Slokuma) — odróżnianie: badanie binokularne, współczynnik refrakcji, gęstość względna (czasami),
- fluorytem; odróżnianie: gęstość względna, łupliwość, współczynnik refrakcji (czasami),

- chalcedonem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna,
- plastikiem (może wykazywać efekt opalescencji) — odróżnianie: gęstość względna, twardość (próba igłą).

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 5,0—6,5.

Zwięzłość (spoistość): bardzo słaba do zadowalającej.

Odporność na:

- temperaturę — nagła zmiana temperatury może być przyczyną pęknięć; ogrzanie może spowodować zanik opalescencji lub zmianę barwy,
- światło — stabilny,
- chemikalia — rozkładany przez kwas fluorowy i silne zasady.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydłą: ostrożnie.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: w przypadku opalu pospolitego dostępność pełna, natomiast opale szlachetne i ogniste są rzadko spotykane.

Popularność: bardzo znany.

Pochodzenie: skały wulkaniczne, skały osadowe, strefy wietrzeniowe.

Główne złoża: Australia (Queensland, Nowa Południowa Walia, Victoria, Australia Zachodnia, Australia Południowa, Tasmania), Brazylia (Bahia), Meksyk (Hidalgo, San Juan Potosi). Inne złoża: Indie (Hyderabad), Mongolia, Indonezja, Irak, Argentyna (Patagonia), Syria, Czechy, Honduras, Ekwador, Polska, Peru, Tanzania, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Arizona, Newada, Wyoming, Kolorado, Oregon, Washington), Rosja (Czukotka, Kamczatka), Ukraina, Gruzja, Armenia, Egipt, Uganda, Francja, Słowacja, Węgry, Jugosławia, Irlandia, Bułgaria, Zimbabwe, Republika Południowej Afryki, Kazachstan (Kara-Agac).

- *Przestrogi.* Należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą, chemikaliami i szybką zmianą temperatury (może popękać).

---

## Opal syntetyczny

---

■ **Opis.** Synteza. Wytwarzany przez odparowanie uwodnionego kwasu krzemowego i kompaktę otrzymanego żelu w temperaturze 500—800°C. Amorficzny.

Skład chemiczny i struktura są zasadniczo takie same jak materiału naturalnego;  $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ; zawartość wody jest zwykle mniejsza niż w opalach naturalnych i waha się od 1% wag. do 3% wag.

Wyróżnia się następujące odmiany opalu syntetycznego:

- **czarna** — opalescencja na czarnym, ciemnoszarym lub niebieskim tle,
- **biała** — opalescencja na białym tle,
- **ognista** — opalescencja na pomarańczowym tle.

Opal syntetyczny nazywa się też:

- **opalem Gilsona**,
- **syntetycznym opalem Gilsona**.

Wyroby mogą mieć różną wielkość, niekiedy znaczną. Nakłada się na nie szlif kaboszonowy.

■ **Barwa.** Biała, szara do czarnej, ciemnoniebieska, pomarańczowa. Bywają też cieliste. Jest przezroczysty do nieprzezroczystego.

■ **Efekty optyczne**

- Efekt „opalescencji”.

■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: izotropowy; bywa anomalnie anizotropowy.

Współczynnik refrakcji: 1,43—1,47.

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: brak.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: w opalu szlachetnym efekty optyczne są wywołane uporządkowaniem.

Fluorescencja:

- w ultrafiolecie syntetyczny opal jest bardziej przezroczysty od opalu naturalnego, szczególnie w LW;
- w syntetycznym opalu białym fluorescencja jest słaba do silnej, niebieska do niebieskawobiałej lub żółtej (SW); umiarkowana niebieskawobiała do żółtej (LW); brak fosforescencji,

- w syntetycznym opalu czarnym jest słaba aż do silnej, żółta do jedwabistożółtawozielonej (SW); brak (LW); brak fosforescencji,
- w syntetycznym opalu ognistym brak fluorescencji umiarkowanej, jest niebieskawobiała (SW); brak do umiarkowanej, niebieska lub zielona (LW).

Gęstość względna: 1,97—2,20.

Połysek: woskowy do półszklistego.

Połysek poleru: szklisty do żywicznego.

Przełam: muszlowy do nierównego.

Łupliwość: brak.

Pokrój kryształów: amorficzny.

Inne charakterystyczne właściwości: silna opalescencja o rysunku przeważnie mozaikowym; pod binokulem może ujawniać się struktura mozaikowa, komórkowa, „kurzej łapy”, skóry węża lub łuskowa; opal testowany językiem wyróżnia się odczuwalnie wysoką porowatością; pod dużym powiększeniem w świetle przechodzącym syntetyczny opal biały ujawnia czasem strukturę dendrytową; z boku bywa widoczna również struktura kolumnowa.

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** **Opal syntetyczny** może być mylony z:

- opalem — odróżnianie: badanie binokularne, fosforescencja (czasami),
- szkłem (np. szkło Słokuma) — odróżnianie: badanie binokularne, współczynnik refrakcji, gęstość względna (czasami),
- plastikiem (może wykazywać efekt opalescencji) — odróżnianie: gęstość względna, twardość (próba igłą).

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 4,5—6,0.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca (kruchy).

Odporność na:

- temperaturę — nagła zmiana temperatury może być przyczyną pęknięć; ogrzanie może spowodować zanik opalescencji lub zmianę barwy,
- światło — stabilny,
- chemikalia — rozkładany przez kwas fluorowy i silne zasady.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: ograniczona.

Popularność: mało znany.

Główni producenci: P. Gilson — Saint Suplice; Nakazumi Crystal Laboratory „Inamori” (Japonia).

■ *Przestrogi.* Należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą, chemikaliami i szybką zmianą temperatury. Kruchy.

## Ortoklaz

■ *Opis.* Mineral. Skaleń potasowy. Układ trójskośny:  $C_{2h}^3 - C2/m$ ;  $a = 8,56 \text{ \AA}$ ,  $b = 13,03 \text{ \AA}$ ,  $c = 7,17 \text{ \AA}$ ;  $a:b:c = 0,652:1:0,555$ ;  $\beta = 115^\circ 59'$ ,  $Z = 4$ .

$K[AlSi_3O_8]$ ; domieszki żelaza.

Nazwa wywodzi się od greckich słów: *orthos* — prosty i *klaos* — łamię.

Najbardziej znanym i cenionym ortoklazem jest:

— *kamień księżycowy („adularia”)*, (kamień księżycowy może też być sanidynem, mikroklinem lub nawet plagioklazem) z jedwabistosrebrzystym refleksem światła (adularescencja), który niekiedy może uzyskiwać wyrazistość efektu kociego oka (**kamień księżycowy, kocie oko**); jest półprzezroczysty do nieprzezroczystego; barwy białawocielistej, białawoniebieskawej lub kremowobiaławej, bywa też zielony, żółty do brązowego lub szary do prawie czarnego (efekt zbliżony do **kamienia księżycowego** mogą także dawać niektóre plagioklasy, np. albit, labrador),

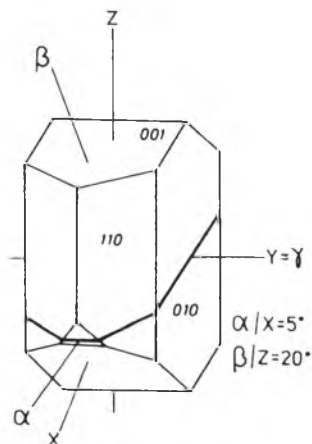
— spotykane są także kamienie ujawniające **słaby efekt asteryzmu** (gwiazda czteropromienna).

Wyroby z ortoklazów najczęściej mają wielkość od 1 karata do 25 karatów; większe, do 250 karatów, spotyka się rzadziej; na **kamień księżycowy** nakłada się szlif kaboszonowy lub obrabia w formie paciorków; przezroczyste kamienie barwne (żółte do brązowych) oraz bezbarwne otrzymują zazwyczaj szlif fasetowy.

■ *Barwa.* Od bezbarwnej do białej; czasem zielona, pomarańczowa, żółta do brązowej, szara do niemal czarnej. Jest przezroczysty do nieprzezroczystego.

### ■ *Efekty optyczne*

- Efekt „adularescencji”.
- Efekt „kociego oka”.
- Efekt „asteryzmu”.



Rys. 46. Podstawowe dane optyczne ortoklazu (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie ujemny (rys. 46).

Współczynnik refrakcji: 1,518—1,526 (+0,010).

Dyspersja refrakcji: 0,012.

Dwójłomność: 0,005—0,008.

Pleochroizm: zwykle brak; obiekty przezroczyste barwy żółtej czasem mogą mieć pleochroizm słaby do umiarkowanego.

Widmo absorpcji:

- **kamień księżycowy** — widmo niediagnostyczne,
- ortoklaz żółty, niezbyt wyraźne pasma 420 nm i 448 nm.

Przyczyny barwy: żółtej — żelazo, **kamienia księżycowego** — adularescencja.

Fluorescencja:

- **kamienia księżycowego**: brak do niebieskiej (LW); pomarańczowa (SW); czasem bywa słaba różowa do umiarkowanej czerwonej (LW i SW),
- ortoklazu żółtego (przezroczystego): brak do słabej czerwonawopomarańczowej (LW i SW),
- ortoklazu białego, (półprzeświecającego): czerwona (LW),

Gęstość względna: 2,58 ( $\pm 0,03$ ).

Połysk: szklisty do perłowego.

Połysk poleru: szklisty.

Przełam: nierówny do drzazgowatego.

Łupliwość: doskonała, dwukierunkowa, według (001) i (010).

Pokrój kryształów: grubotabliczkowy.

### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*

Metoda: powlekanie podstawy obiektu barwą niebieską lub czarną.

Rezultat: wzmożenie efektu adularescencji, rezultat umiarkowanie trwały.

Częstość stosowania: rzadka.

Wykrywanie: badaniem binokularnym.

Przestrogi: należy unikać rozpuszczalników i ścierania powleczonej powierzchni.

### ■ *Imitacje (konfuzje). Kamień księżycowy może być mylony z:*

— chaledonem mlecznym — odróżnianie: wygląd, badanie polaryskopowe, współczynnik refrakcji, dwójłomność, łupliwość, przełam.

Przezroczysty ortoklaz może być mylony z:

— petalitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, znak optyczny, gęstość względna,

— skapolitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, gęstość względna (czasami),

— kwarcem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, gęstość względna, łupliwość.

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 6,0—6,5.

Zwięzłość (spoistość): słaba (kruche, wrażliwy na nacisk).

Odporność na:

- temperaturę — czasem pęka lub łupie się,
- światło — stabilny,
- chemikalia — rozkłada się pod działaniem kwasu fluorowego.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

● Ultradźwiękami: zabronione.

● Parą wodną: zabronione.

● Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: kamień księżycowy — ograniczona; odmiany przezroczyste ortoklazu — rzadkie.

Popularność: kamień księżycowy — dobrze znany, odmiany przezroczyste ortoklazu — mało znane.

Pochodzenie: skały magmowe, skały metamorficzne, pegmatyty.

Główne złoża: Sri Lanka, Birma-Myanmar, Indie. Inne złoża: Australia, Brazylia, Madagaskar, Tanzania, Kenia, Rosja, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej.



- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą i obchodzić się z minerałem ostrożnie.

## Painit

---

- **Opis.** Mineral. Układ heksagonalny:  $D_6^6 - P6_322$ ;  $a = 8,73 \text{ \AA}$ ,  $c = 8,46 \text{ \AA}$ ;  $Z = 2$ .



Wyroby małe i bardzo małe. Nakłada się na nie szlif fasetowy.

- **Barwa.** Czerwona. Jest przezroczysty do przeświecającego.
- **Efekty optyczne.** Brak.
- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**  
Charakter optyczny: anizotropowy, jednoosiowy, optycznie ujemny.  
Współczynnik refrakcji: 1,787—1,816.  
Dyspersja refrakcji: brak.  
Dwójłomność: 0,029.  
Pleochroizm: słaby.  
Widmo absorpcji: nediagnostyczne.  
Przyczyny barwy: niewiadome.  
Fluorescencja: brak.  
Gęstość względna: 4,01.  
Połysk: szklisty.  
Połysk poleru: szklisty.  
Przełam: nierówny.  
Łupliwość: niewyraźna według (0001).  
Pokrój kryształów: słupowy.
- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.
- **Imitacje (konfuzje).** **Painit** może być mylony z:
  - korundem — odróżnianie: dwójłomność,
  - spinelem — odróżnianie: charakter optyczny, gęstość względna.
- **Trwałość**  
Twardość według skali Mohsa: 8,0.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca.

Odporność na:

- temperaturę — odporny,
- światło — odporny,
- chemikalia — odporny.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: ostrożne.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: rzadko spotykany.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: skały okruchowe.

Główne złoża: Birma (Mogok).

■ **Przestrogi.** Podatny na ukruszenie.

## Pektolit

- **Opis.** Mineral. Układ trójskośny:  $a = 7,99 \text{ \AA}$ ,  $b = 7,04 \text{ \AA}$ ,  $c = 7,02 \text{ \AA}$ ;  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma = 90^\circ$ ,  $95^\circ 10'$ ,  $103^\circ$ ,  $Z = 2$ .

**$\text{Ca}_2\text{Na}[\text{Si}_3\text{O}_8\text{OH}]$** ; może zawierać znaczne domieszki manganu ( $\text{Mg}^{2+}$ ) oraz nieco żelaza i magnezu.

Nazwa wywodzi się z greckich słów: *pektos* — złożony i *lithos* — kamień.

Nazywany bywa *larimarem*, jeśli ma niebieskie, sferyczne, bielejące ku brzegom plamy oraz „piórka” tlenków żelaza oraz jest nieprzezroczysty do półprzezroczystego.

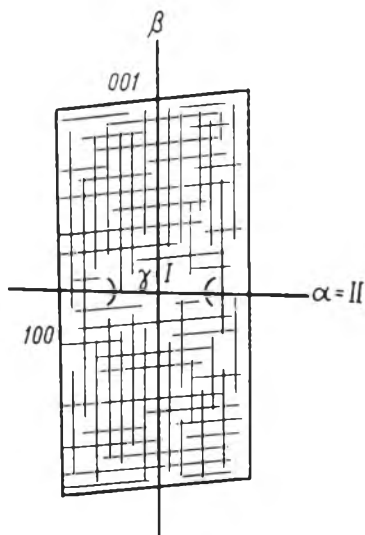
Pektolit bywa niewłaściwie nazywany pektolitowym żadem (żadem Alaski).

Wyroby mają różną wielkość. Spotyka się egzemplarze o kilkucentymetrowej średnicy. Nakłada się na nie szlif kaboszonowy.

- **Barwa.** Szarawa do żółtawobiałej, zielona, niebieska, czasami biała, jasno-różowa. Jest półprzezroczysty do nieprzezroczystego.

■ **Efekty optyczne**

- Efekt „kociego oka” (sporadycznie).



Rys. 47. Orientacja optyczna pektolitu (według M. Borkowskiej, K. Smulikowskiego, 1973)

#### ■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie dodatni; bywa agregatowo-anizotropowy (rys. 47).

Współczynnik refrakcji: 1,599—1,628 (+0,017, -0,004); metodą obserwacji dystansowej zwykle około 1,60.

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: 0,029—0,038.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: niebieskiej — domieszki miedzi, różowej — domieszki manganu.

Fluorescencja: brak do umiarkowanej, zielonawożółta do pomarańczowej (LW i SW; bywa mocna pod SW); czasem zdarza się fosforescencja.

Gęstość względna: 2,81 (+0,09, 0,07).

Połysk: szklisty do jedwabistego.

Połysk poleru: szklisty do jedwabistego.

Przełam: nierówny do drzazgowatego.

Łupliwość: doskonała, dwukierunkowa, według (100) i (001); trudno dostrzegalna w agregatach.

Pokrój kryształów: pręcikowy, pokrój agregatów: masywny, radialny.

#### ■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

- **Imitacje (konfuzje).** *Pektolit* może być mylony z:
  - turkusem — odróżnianie: wygląd (struktura), widmo absorpcji, dwójłomność,
  - barwionym howlitem — odróżnianie: wygląd, gęstość względna,
  - ekanitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny, gęstość względna, radioaktywność, wygląd.
  
- **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 4,5—5,0.  
Zwięzłość (spistość): słaba do zadowalającej.  
Odporność na:

  - temperaturę — wrażliwy, łatwo topnieje w płomieniu palnika jubilerskiego,
  - światło — stabilny,
  - chemikalia — rozpuszczalny w kwasie solnym.

  
- **Czyszczenie wyrobów (metoda)**
  - Ultradźwiękami: ryzykowne.
  - Parą wodną: ryzykowne.
  - Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.
  
- **Rozpowszechnienie**

Dostępność: rzadko spotykany.  
Popularność: mało znany.  
Pochodzenie: hydrotermalne.  
Główne złoża: Dominikana. Inne złoża: Kanada, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (New Jersey), Włochy (Monte Baldo).
  
- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą i chemikaliami.

---

## Perła

---

- **Opis.** Materiał organiczny. Wytwór płaszcza pewnych gatunków małży słonowodnych, rzadziej słodkowodnych, sporadycznie także niektórych ślimaków morskich, o budowie koncentryczno-warstwowej (drobne płytki aragonitu i kryształy kalcytu spojone konchioliną).

Składniki:

— **CaCO<sub>3</sub>** w postaci aragonitu (małe kryształy) i kalcytu (duże kryształy).

Węglan wapnia stanowi przeważnie 82—92% masy perły.

— Konchiolina (**C<sub>32</sub>H<sub>48</sub>N<sub>2</sub>O<sub>11</sub>**) — jest to rogowata substancja białkowa stanowiąca 4—14% masy perły.

— Woda (**H<sub>2</sub>O**) — stanowi 2,34—4,2% masy perły.

— Pierwiastki śladowe (np. magnez, mangan, stront, chlor) — stanowią 0,01—0,02% masy perły.

Perły mają zróżnicowany skład chemiczny. Jest to związane z odmiennością warunków bytowania małży perłodajnych.

Nazwa wywodzi się od łacińskiego słowa *perula*.

Perły zasadniczo dzieli się na: **słodkowodne** i **ślonowodne**.

Budowa perły jest koncentryczniewarstwowa. Wokół jądra (zarodka) odkładają się kolejne warstewki wachlarzowato rozmieszczonych kryształków aragonitu i kalcytu spojonych konchioliną, tworząc masę perłową.

Perły mogą mieć kształt:

— **kulisty** (najbardziej pożądanym i najbardziej rzadki),

— **półkulisty**, np. jajo, gruszka, kropła (poszukiwany do wyrobu wisiorków i kolczyków), owaloida, jednostronnie spłaszczony, beczułkowaty,

— **barokowy**, np. grzybek, ślimak, kocia główka, serce, dzbanek, czworaczek,

— **półbarokowy**.

Kształt perły w dużym stopniu zależy od kształtu i wielkości muszli perłopława oraz od położenia perły w muszli, w mniejszym stopniu jest uwarunkowany funkcjonowaniem organizmu małża.

Perły kuliste mają zwykle średnicę 2—9 mm (najczęściej około 7 mm). Perły o wielkości powyżej 15 mm spotyka się już rzadko. Perły baroki mogą osiągać w dłuższej osi 50 mm. Największe znalezione perły osiągają masę około 450—500 karatów. Wielkość perły zależy od wielkości muszli, czasu życia małża oraz prędkości jego wzrostu, skutkującej ilością i tempem przyrostu wydzielającej się masy perłowej.

Perły służą do wyrobu naszyjników, diademów, brosz, kolii, wisiorków, kolczyków, pierścieni, zapinek, szpil, insygniów władzy, szat liturgicznych, strojów, przedmiotów kultu, przedmiotów codziennego użytku. Bywają używane także jako składnik „leków perłowych”, czyli różnych mikstur leczniczych, których głównym składnikiem jest sproszkowana lub rozpuszczona perła (w takich krajach, jak Japonia, Chiny, Korea, Tajlandia, Tajwan, Indie, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej — takie „leki” produkowane są na skalę przemysłową). Perły na ogół użytkowane są w stanie naturalnym, jedyną istotną obróbką jest wiercenie otworów. Aby poprawić wygląd niektórych pereł, stosuje się zdejmowanie (złuszczenie) najbardziej zewnętrznej warstewki perły.

■ **Barwa.** Na barwę perły składają się:

- **barwa podstawowa (barwa masy perłowej)** — zależy od ilościowego stosunku aragonitu do konchioliny (zawiera tlenki metali pierwiastków przejściowych odpowiedzialnych bezpośrednio za barwę) oraz od sposobu jej rozmieszczenia w masie perły; w miarę wzrostu udziału konchioliny, zwłaszcza w warstewkach zewnętrznych perły, jej barwa staje się coraz to ciemniejsza; najczęstsze barwy podstawowe pereł słonowodnych to: czarna, szara, brunatna, czerwona, żółta, fioletowa, zielona, niebieska, różowa, biała; w perłach słodkowodnych przeważają barwy: biała, szara, jasnobrązowa, zielonawa i czerwonawa,
- **efekty świetlne („orient” i „overton”)** modyfikujące barwę podstawową masy perłowej zjawiskami wywołanymi dyfrakcją i interferencją światła; decydujący wpływ mają tu właściwości środowiska bytowania małża (temperatura wody, pH środowiska wodnego, skład chemiczny wody, głębokość zanurzenia, zawartość planktonu w wodzie):
- **„orient”** to delikatna, zazwyczaj punktowa, gra barw o różnym stopniu nasycenia barwą różową, wywołana dyfrakcją i interferencją światła na nieregularnych krawędziach płytek aragonitu tworzących nakładające się warstewki;
- **„overton”** to wywołane dyfrakcją i interferencją światła dodatkowe połyskliwe odcienie różnych barw (zazwyczaj różowej, niebieskiej, zielonej, fioletowoczerwonawej) modyfikujące barwę podstawową; overtone pojawia się wówczas, gdy warstewki masy perłowej są dostatecznie cienkie i wystarczająco przeświecające.

W zależności od barwy i obserwowanych efektów optycznych wyróżnia się perły:

- **różowe:** o różnym stopniu nasycenia barwą różową — od bladoróżowej do różowoczerwonej i różowym overtone; niekiedy także niebieskim i/lub zielonym overtone,
- **kremowe:** o różnym stopniu nasycenia barwą kremową — od białokremowej od kremowożółtej i różowym orient lub różowym i zielonym overtone,
- **srebrne:** barwa podstawowa biała do szarej i różowy orient,
- **złote:** barwa podstawowa żółta i różowy orient,
- **czarne:** barwa podstawowa czarna, czarnoszara, brunatnawa, purpurowoczarna, fioletowoczarna, ciemnoniebieska, ciemnozielona oraz zielony lub zielononiebieski overtone,
- **niebieskie:** barwa podstawowa ciemnoniebieska do szaroniebieskiej oraz intensywnie zielony, zielony i różowy overtone,
- **zielone:** barwa podstawowa szarozielona do zielononiebieskiej, zielony overtone,
- **brunatne:** barwa podstawowa ciemnobrązowa; overtone różowopurpurowy, zielony lub fioletowy.

Barwa perły w przekroju poprzecznym nie jest jednorodna. Poszczególne warstewki różnią się odcieniem i połyskiem.

Perły starzeją się. Jednym z jego przejawów jest zmatowienie (utrata połysku) i nabranie szaroczarnego zabarwienia.

Perły mogą być przeświecające do nieprzezroczystych.

### ■ *Efekty optyczne*

- Efekty optyczne („orient” i „overtone”) wywołane są zjawiskami dyfrakcji i interferencji światła na subtelnych powierzchniach strukturalnych perły. Jest to punktowo połyskliwa gra barw (opalescencja) o różnym stopniu nasycenia różem (połysk perłowy) lub dodatkowe połyskliwe odcienie różnych barw (zazwyczaj różowej, niebieskiej, zielonej, fioletowoczerwonej) modyfikujące barwę podstawową.

### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: agregatowo-anizotropowy, o ile nie jest nieprzezroczysta.

Współczynnik refrakcji: 1,530—1,690 (metodą dystansową).

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: 0,126—0,155; trudna do ustalenia.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: substancja organiczna (transfer ładunków). Efekt optyczny wywołany interferencją światła odbitego od powierzchni strukturalnych pereł i dyfrakcją światła na submikroskopowych defektach ich powierzchni.

Fluorescencja: brak do silnej, jasnoniebieska, żółta, zielona lub różowa (LW i SW); czarne perły — słaba do umiarkowanej, czerwona do pomarańczowoczerwonej (LW).

Gęstość względna: perły słonowodne — 2,61—2,85, perły słodkowodne — 2,66—2,78 (tylko nieliczne powyżej 2,74).

Połysk: perłowy do matowego, może być diamentowy.

Połysk powierzchni: prawie matowy do niemal metalicznego.

Przełam: nierówny.

Łupliwość: brak.

Pokrój: sferyczny — kulisty, jednostronnie płaski, jajowaty, owalny, kropłowy, gruszkowaty, sercowaty, beczułkowaty, nieregularny.

Inne charakterystyczne właściwości: daje się prześwieślać promieniami rentgenowskimi, ujawniając strukturę swego wnętrza.

### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*

Metoda: wybielanie.

Rezultat: rozjaśnienie barwy ciemnych, mało efektownych pereł — rezultat stabilny.

Częstość stosowania: rutynowa.

Wykrywanie: metoda niewykrywalna.

**M e t o d a:** barwienie.

Rezultat: nadanie pożądanej barwy, np. czarnej; rezultat zazwyczaj stabilny, choć z upływem czasu może płowieć.

Częstość stosowania: rutynowa.

Wykrywanie: przez potarcie wacikiem nasyconym acetonem; obserwacja profilu otworu przewierconego w perle (barwnik występuje tylko w warstewce przypowierzchniowej); fluorescencja (naturalna czarna perła wykazuje fluorescencję, natomiast barwione czarne perły nie mają fluorescencji).

■ **Imitacje (konfuzje).** *Perła* może być mylona z:

- hodowaną perłą — odróżnianie: radiografia rentgenowska, endoskop, perloskop (neoendoskop),
- szkłem — odróżnianie: dwójłomność, badanie binokularne, gęstość względna (czasami),
- plastikiem — odróżnianie: dwójłomność, badanie binokularne, gęstość względna (czasami).

Najczęściej spotykane imitacje pereł to kulki:

- z alabastru powleczonego emalią imitującą masę perłową, której głównym składnikiem jest guanina  $C_5H_5OH_5$  dająca efekty optyczne podobne do masy perłowej (*perły alabastrowe*),
- z masy perłowej morskich ślimaków (*perły antylskie*),
- z białego, włóknistego wapienia pozyskiwanego w Cumberland w Wielkiej Brytanii (*perły atlasowe*),
- szklane, pierwotnie puste, powleczone od wewnątrz emalią imitującą masę perłową i wypełnione woskiem (*perły Bourignon*),
- z celulozy i powleczone emalią ołowiowo-niklową (mieszanina węglanów ołowiu i niklu oraz związków celulozowo-azotowych), (*perły cellit*),
- z matowego szkła lub matowego szkła łączonego z masą perłową (*perły De Meisner*),
- z zębów krów morskich żyjących w wodach Oceanu Indyjskiego (*perły Dugong*),
- z opalu pospolitego lub syntetycznego, bądź też z opalizujących żywic (*perły girasol*),
- ze sproszkowanej masy perłowej, sprasowanej z dodatkiem środków spajających (*perły indyjskie*),



- ze szkła, porcelany lub plastiku powleczonych emalią imitującą masę perłową (*perły Majorka*),
- z jądra wykonanego z masy perłowej, pokrytego plastikiem o właściwościach optycznych masy perłowej (*perły micomo*),
- z opalizującego szkła (*perły paryskie*),
- z masy perłowej pokrytej emalią otrzymywaną również z masy perłowej (*perły sheba*),
- z jądra wykonanego z masy perłowej, pokrytego warstewką masy perłowej (*perła Takora*),
- ze szkła powleczonego związkami tytanu, głównie chlorkiem tytanowym (*perły tytanowe*).

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 2,5—4,5.

Zwięzłość (spoistość): różnicowana, zwykle początkowo dobra; z wiekiem ujawnia się efekt starzenia wskutek destrukcyjnego oddziaływania na konchiolinę temperatury, wilgotności, zmiany pH; powoduje to, że konchiolina z czasem ulega rozkładowi, co uwidacznia się poprzez zmatowienie połysku, łuszczenie się i rozpad powierzchniowych, a potem głębszych warstw perły; trwałość pereł zależy od warunków przechowywania; pierwsze zmiany mogą być widoczne już nawet po kilku czy kilkunastu latach; całkowity rozpad nie zabezpieczonej perły następuje przeważnie po kilkuset latach.

Odporność na:

- temperaturę — bardzo wrażliwa (modyfikacja barwy, pękanie, przesuszenie, łuszczenie),
- światło — stabilna,
- chemikalia — wrażliwa, szczególnie na kwasy; także na kosmetyki, np. perfumy, oraz pot.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: bardzo ostrożne.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: ograniczona do rzadkiej.

Popularność: doskonale znana.

Pochodzenie: produkt pochodzenia zwierzęcego z wód słonych i słodkich (małży perłopławów i ślimaków).

Główne źródła: Zatoka Perska (strefy przybrzeżne Iranu, Kuwejt, Kataru, Omanu, Zjednoczonych Emiratów Arabskich), Sri Lanka, południowe

Indie. Inne źródła: Morze Czerwone, Zatoka Adeńska, Seszele, Australia (wody przybrzeżne Australii Zachodniej i Terytorium Północnego), Wyspy Towarzystwa, Wyspy Cooka, Samoa, Fidżi, Nowa Kaledonia, Wyspy Gambiera, Taaumotu, Filipiny, Indonezja, Melanezja, Meksyk, Peru, Panama (Archipelag Perłowy), Tahiti, Wenezuela (zatoka Paria, wyspy Margarita i Cubagua), Morze Karaibskie, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stan Kalifornia, perły słodkowodne — rzeka Missisipi, Wielkie Jeziora), Chiny (perły słodkowodne — rzeki: Zhu Jiang, Jangcy), Tajlandia (perły słodkowodne), Japonia (perły słodkowodne — jezioro Biwa), Kanada (perły słodkowodne), Wielka Brytania (Anglia, Szkocja — perły słodkowodne), Francja (perły słodkowodne — rzeka Vologne), Rosja; niegdyś perły słodkowodne pozyskiwano także w Niemczech, Czechach i w Polsce (rzeki: Kwis, Bóbr, Nysa Kłodzka, Nysa Łużycka).

- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą i chemikaliami (w tym kosmetykami i potem). Myć letnią wodą z mydłem.

## Perła hodowana

- **Opis.** Materiał ograniczony — analogiczny do naturalnego wytwór płaszcza pewnych gatunków małży słonowodnych, rzadziej słodkowodnych, spowodowany ingerencją człowieka (wprowadzenie ciała obcego do płaszcza małża perłodajnego).

Perła hodowana składa się z:

- **zarodka**, czyli sferycznego, polerowanego, przeważnie o średnicy 6—7 mm, który wytwarza się z naturalnej masy perłowej pozyskiwanej z muszli małża słodkowodnego żyjącego w wodach Ameryki Północnej.
- **korteksu**, czyli sferycznie narośniętego na zarodku, warstwowanego wytworu płaszcza perłodajnego małża; prędkość wzrostu korteksu zależy od wieku i warunków bytowania małża — waha się od 0,09 mm/rok do 1,5 mm/rok (średnio około 0,3 mm/rok); grubość korteksu — od 0,01 mm do 1,2 mm, średnio około 0,05 mm; składniki korteksu to: 1)  $\text{CaCO}_3$  w postaci aragonitu (małe kryształy) i kalcytu (duże kryształy), mogą stanowić około 91,6% masy korteksu; 2) konchiolina ( $\text{C}_{32}\text{H}_{48}\text{N}_2\text{O}_{11}$ ), która jest rogowatą substancją białkową i stanowi około 4% masy korteksu; 3) woda ( $\text{H}_2\text{O}$ ) stanowiąca około 4% masy korteksu; 4) pierwiastki śladowe (np. magnez, mangan, stront), które mogą stanowić około 0,4% masy korteksu.

Budowa sferycznego zarodka perły hodowanej jest płaskowarstewkowa. Budowa sferycznego korteksu perły hodowanej jest koncentryczniewarstewkowa. Wokół sferycznego zarodka odkładają się kolejne warstewki wachlarzowato rozmieszczonych kryształków aragonitu i kalcytu, spojonych konchioliną, tworząc masę perłową.

Perły hodowane wykazują zróżnicowanie składu chemicznego i niektórych właściwości fizycznych. Jest to związane z odmiennością warunków bytowania małży perłodajnych oraz stosowanych zarodków.

Perły hodowane dzieli się zasadniczo na: **słodkowodne** i **słonowodne**.

W dalszej kolejności wśród perł słonowodnych wyróżnia się perły:

- **jądrowe** (z planowo implantowanym jądrem w postaci kulki o średnicy 1,2—6 mm, wykonanej z muszli mięczaków słodkowodnych *Unio*, *Anodonta* i *Trochus*, żyjących w rzekach: Missisipi — USA, Jangcy — Chiny i Perak — Malezja),
- **beźjądrowe** (powstające w organizmie małża przypadkowo wskutek wadliwie przeprowadzonego planowego procesu implantacji jąder; najmniejsze perły tego rodzaju, o wielkości poniżej 4 mm, tworzy małż *Pinctada martensi* — są one nazywane *Akoya-keshi*; większe mogą być perły zwane *Southsee-keshi*, powstające w małżach *Pinctada maxima* i *Pinctada margaritifera*),
- **luskowe** (nazywane też perłami *Mabe* lub *Black Butterfly*), czyli taki produkt hodowli, w którym masa perłowa wytworzona przez nabłonek płaszcz perłopława ma postać cienkościennej półkuli rozwiniętej na implantowanych jądрах o kształcie półkuli lub 3/4 kuli wykonanej z masy perłowej, szkła, porcelany itp., które następnie podczas preparowania produktu finalnego mogą być usunięte i zastąpione innym wypełnieniem.

Wśród perł słodkowodnych są to:

- **jądrowe** (ze sztucznym jądrem, które jest implantowane wraz z fragmentem nabłonka płaszczu małża słonowodnego),
- **pseudojądrowe** (z planowo implantowanym fragmentem nabłonka płaszczu małża słonowodnego lub słodkowodnego, który po kolejnych fazach obrastania jest wielokrotnie reinplantowany do tego samego lub innego małża),
- **beźjądrowe** (powstające w organizmie małża przypadkowo wskutek wadliwie przeprowadzonego planowego procesu implantacji).

Perły hodowane mogą mieć różny kształt:

- a) kulisty (najbardziej pożądanym),
- b) półkulisty,
- c) półbarokowy,
- d) barokowy.

Perły kuliste mają zwykle średnicę: japońskie słonowodne 3—9 mm, japońskie słodkowodne 6—12 mm, z Tahiti 8—20 mm. Sporadycznie spotyka się perły hodowane w najgrubszym przekroju osiągające 50 mm (baroki).

Perły hodowane służą do wyrobu naszyjników, diademów, brosz, kolii, wisiorów, kolczyków, pierścieni, zapinek, szpil, insygniów władzy, szat liturgicznych, strojów, przedmiotów kultu, przedmiotów codziennego użytku.

■ **Barwa.** Na barwę perły składają się:

- **barwa podstawowa** — zależy od ilościowego stosunku aragonitu do konchioliny oraz od sposobu jej rozmieszczenia w masie perły; w miarę wzrostu udziału konchioliny, zwłaszcza w najbardziej zewnętrznych warstewkach perły, jej barwa staje się coraz ciemniejsza; najczęstsze barwy podstawowe to: czarna, brunatna, czerwona, żółta, fioletowa, zielona, niebieska, różowa, biała;
- **efekty świetlne (orient i overton)** — modyfikujące barwę podstawową masy perłowej zjawiskami wywołanymi dyfrakcją i interferencją światła; decydujący wpływ mają tu właściwości środowiska bytowania małża (temperatura wody, pH środowiska wodnego, skład chemiczny wody, głębokość zanurzenia, zawartość planktonu w wodzie):
- **„orient”** — delikatna, zazwyczaj punktowa, gra barw, o różnym stopniu nasycenia barwą różową, wywołana dyfrakcją i interferencją światła na nieregularnych krawędziach płytek aragonitu tworzących nakładające się warstewki,
- **„overton”** — wywołane dyfrakcją i interferencją światła dodatkowe połyskliwe odcienie różnych barw (zazwyczaj różowej, niebieskiej, zielonej, fioletowoczerwonawej) modyfikujące barwę podstawową; overton pojawia się wówczas, gdy warstewki masy perłowej są dostatecznie cienkie i wystarczająco przeświecające.

W zależności od barwy podstawowej i efektów optycznych wyróżnia się perły:

- różowe: barwa podstawowa różowa i różowy overton,
- srebrne: barwa podstawowa biała do szarej i srebrzysty overton,
- kremowe: barwa podstawowa czerwonawa i słaby różowy overton,
- czarne: barwa podstawowa czarna, czarnoszara, brunatnawa, purpurowoczarna, fioletowoczarna, ciemnoniebieska, ciemnozielona i zielony lub szary overton,
- niebieskie: barwa podstawowa ciemnoniebieska do szaroniebieskiej i intensywny niebieskofioletowy overton,
- zielone: barwa podstawowa szarozielona i intensywny zielony overton,
- brunatne: barwa podstawowa ciemnobrązowa i purpurowy overton.

Perły starzeją się. Jednym z jego przejawów jest zmatowienie (utrata połysku) i nabranie szaroczarnego zabarwienia.

- **Efekty optyczne.** Efekty optyczne („orient” i „overton”) są wywołane zjawiskami dyfrakcji i interferencji światła na subtelnych powierzchniach strukturalnych perły. Jest to punktowo połyskliwa gra barw (opalescencja) o różnym stopniu nasycenia różem (połysk perłowy) lub dodatkowe połyskliwe odcienie różnych barw (zazwyczaj różowej, niebieskiej, zielonej, fioletowoczerwonej) modyfikujące barwę podstawową; overtone jest słabszy w porównaniu z perlami naturalnymi ze względu na obecność jądra.

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: agregatowo-anizotropowy; o ile nie jest nieprzezroczysta,

Współczynnik refrakcji: 1,530—1,685.

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: 0,155; trudna do ustalenia.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: substancja organiczna (transfer ładunków); efekt optyczny wywołany interferencją światła odbitego od powierzchni strukturalnych pereł oraz dyfrakcją światła na submikroskopowych defektach ich powierzchni.

Fluorescencja: brak do silnej, jasnoniebieska, żółta, zielona lub różowa (LW i SW); w czarnych perlach — słaba do umiarkowanej, czerwona do pomarańczowoczerwonej (LW).

Gęstość względna: w hodowanych perlach słonowodnych wynosi 2,72—2,78, natomiast w hodowanych perlach słodkowodnych gęstość jest nieco niższa od naturalnych pereł słodkowodnych.

Połysk: perłowy do matowego.

Połysk powierzchni: prawie matowy do niemal metalicznego.

Przełam: nierówny.

Łupliwość: brak.

Pokrój: sferyczny — kulisty, jednostronnie płaski, jajowaty, owalny, kropłowy, gruszkowaty, sercowaty, beczułkowaty, nieregularny.

Inne charakterystyczne właściwości: daje się prześwieślać promieniami rentgenowskimi, ujawniając strukturę swego wnętrza (sferyczny zarodek); powierzchnia pereł może ujawniać liczne pęknięcia rysy, zmatowienia, wypukłości, zagłębienia, karby i plamy oraz niejednorodność zabarwienia, przy czym powierzchnię gładką mają przeważnie perły jądrowe i nieliczne perły pseudojądrowe, natomiast powierzchnię pofałdowaną, nieregularną i pomarszczoną mają perły bezjądrowe.

### ■ **Waloryzacja (poprawianie)**

M e t o d a: wybielanie.

Rezultat: rozjaśnienie barwy ciemnych, mało efektownych pereł — rezultat stabilny.

Częstość stosowania: rutynowa.

Wykrywanie: niewykrywalne.

M e t o d a: barwienie.

Rezultat: poprawa lub nadanie pożądaney barwy, np. czarnej; ukrycie defektów barwy; rezultat zazwyczaj stabilny, choć z upływem czasu może płowić.

Częstość stosowania: rutynowa.

Wykrywanie: przez potarcie wacikiem nasyconym acetonem, przez obserwację profilu otworu przewierconego w perle (barwnik występuje tylko w warstewce przypowierzchniowej), wykorzystując fluorescencję (naturalna czarna perła wykazuje fluorescencję, natomiast barwione czarne perły nie mają fluorescencji).

M e t o d a: napromieniowanie.

Rezultat: wytworzenie „czarnej” perły (czasem szarej lub niebieskawoszarej) z perły białawej — rezultat trwały, o ile nie zastosowano innych metod traktowania.

Częstość stosowania: okazjonalna.

Wykrywanie: perłoskop, podczerwień (czasami).

### ■ **Imitacje (konfuzje). Perła hodowana** może być mylona z:

- perłą — odróżnianie: radiografia rentgenowska, fluorescencja rentgenowska, perłoskop,
- szkłem — odróżnianie: dwójłomność, badanie binokularne, gęstość względna (czasami),
- plastikiem — odróżnianie: dwójłomność, badanie binokularne, gęstość względna (czasami).

Najczęściej spotykane imitacje pereł hodowanych to kulki:

- z alabastru powleczonego emalią imitującą masę perłową, której głównym składnikiem jest guanina  $C_5H_5OH_5$  dająca efekty optyczne podobne do masy perłowej (*perły alabastrowe*),
- z masy perłowej morskich ślimaków (*perły antylskie*),
- z białego, włóknistego wapienia, pozyskiwanego w Cumberland w Wielkiej Brytanii (*perły atlasowe*),
- szklane, pierwotnie puste, od wewnątrz powleczone emalią imitującą masę perłową i wypełnione woskiem (*perły Bourignon*),

- z celulozy i powleczone emalią ołowiowo-niklową (mieszanina węglanów ołowiu i niklu oraz związków celulozowo-azotowych), (*perły cellit*),
- z matowego szkła lub matowego szkła łączonego z masą perłową (*perły De Meisner*),
- z zębów krów morskich żyjących w wodach Oceanu Indyjskiego (*perły Dugong*),
- z opalu pospolitego lub syntetycznego, bądź też z opalizujących żywic (*perły girasol*)
- ze sproszkowanej masy perłowej, sprasowanej z dodatkiem środków spajających (*perły indyjskie*),
- ze szkła, porcelany lub plastiku powleczonych emalią imitującą masę perłową (*perły Majorka*),
- z jądra wykonanego z masy perłowej pokrytego plastikiem o właściwościach optycznych masy perłowej (*perły micomo*),
- z opalizującego szkła (*perły paryskie*),
- z masy perłowej pokrytej emalią otrzymywaną również z masy perłowej (*perły sheba*),
- z jądra wykonanego z masy perłowej pokrytego warstewką masy perłowej (*perły Tokara*),
- ze szkła powleczonego związkami tytanu, głównie chlorkiem tytanowym (*perły tytanowe*).

#### ■ **Trwałość**

Trwałość według skali Mohsa: 2,5—4,0.

Zwięzłość (spoistość): zróżnicowana, początkowo zwykle dobra, z wiekiem ujawnia się efekt starzenia wskutek destrukcyjnego oddziaływania na konchiolinę temperatury, wilgotności, zmiany pH — w rezultacie konchiolina z czasem ulega rozkładowi, co uwidacznia się przez zmatowienie połysku, łuszczenie się i rozpad powierzchniowych, a potem głębszych warstw perły. Trwałość pereł zależy od warunków przechowywania; pierwsze zmiany mogą być widoczne już nawet po kilku latach do kilkunastu lat; całkowity rozpad niezabezpieczonej perły następuje przeważnie po kilkuset latach.

Odporność na:

- temperaturę — bardzo wrażliwa (mogą wystąpić: modyfikacja barwy, pękanie, przesuszenie, łuszczenie),
- światło — stabilna,
- chemikalia — wrażliwa, szczególnie na kwasy, także na kosmetyki, np. perfumy.

#### ■ **Czyszczenie wyrobów** (metoda)

- Ultradźwiękami: zabronione.

- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą: bardzo ostrożne.

#### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: zasadniczo pełna.

Popularność: doskonale znana.

Pochodzenie: jest to produkt pochodzenia zwierzęcego z wód słonych i słodkich, uzyskiwany w wyniku planowej hodowli małży (perłopławów).

Główne źródła: perły jądrowe słonowodne pochodzą z: Japonii (wysp Honsiu, Sikoku, Kiusiu), Australii, Indonezji, Filipin, Nowej Gwinei, Tahiti, Samoa, Fidzi, Wysp Cooka, Chin (Honkong), Sri Lanki, Meksyku, Panamy, Zatoki Perskiej, Morza Czerwonego; perły słodkowodne pochodzą z: Japonii (jezior Biwa i Kasumigaura), Chin (rzeka Jangcy).

- *Przestrogi.* Należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą i chemikaliami (w tym kosmetykami).

## Petalit

- *Opis.* Mineral. Układ jednoskośny:  $C_{2h}^4 - P2/a$ ;  $a = 11,76 \text{ \AA}$ ,  $b = 5,14 \text{ \AA}$ ,  $c = 7,62 \text{ \AA}$ ,  $\beta = 112^\circ 24'$ ,  $Z = 2$ .



Nazwa wywodzi się z greckiego słowa *petalon* — liść.

Bywa nazywany także *kastorem* lub *kastorytem*.

Wyroby mają przeważnie od 1 karata do 10 karatów. Nakłada się na nie szlif fasetowy lub kaboszonowy.

- *Barwa.* Mineral na ogół jest bezbarwny, szary, czasem żółty, różowy lub bardzo jasnozielony. Jest przezroczysty do przeświecającego.

#### ■ *Efekty optyczne*

- Efekt „kociego oka” (występuje rzadko).

#### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie dodatni.

Współczynnik refrakcji:  $1,504 - 1,516 (+0,006, -0,002)$ .



Dwójłomność: 0,012—0,016.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: nie znane.

Fluorescencja: brak — do słabej pomarańczowej (LW).

Gęstość względna: 2,40 (+0,06, −0,01).

Połysek: szklisty do perłowego.

Połysek poleru: szklisty do perłowego.

Przełam: półmuszłowy.

Łupliwość: doskonała w jednym kierunku, wyróżnialna w drugim kierunku.

Pokrój kryształów: słupkowy.

Inne charakterystyczne właściwości: wygląd szklisty; surowiec do pozyskiwania litu.

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Petalit* może być mylony z:

- ortoklazem (skaleń) — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, znak optyczny, gęstość względna,
- amblygonitem — odróżnianie: twardość, gęstość względna, łupliwość, współczynnik refrakcji, dwójłomność.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 6,0—6,5.

Zwięzłość (spoiłość): słaba.

Odporność na:

- temperaturę — nie jest zbyt wrażliwy, stapia się bardzo opornie; barwi płomień palnika jubilerskiego na czerwono,
- światło — stabilny,
- chemikalia — atakowany przez kwas fluorowy.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: ostrożne.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: minerał rzadko spotykany.

Popularność: nie znany.

Pochodzenie: pegmatyty.

Główne złoża: Brazylia. Inne złoża: Australia, Namibia (Karibib), Szwecja (Varuträsk), Peru, Brazylia, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, Zimbabwe (Bikita), Włochy (Elba).

## Piryty

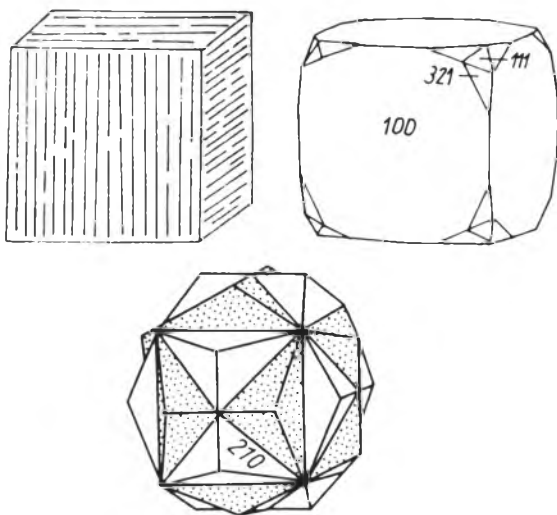
- **Opis.** Mineral. Układ regularny:  $T_h^6 - Pa3$ ;  $a = 5,42 \text{ \AA}$ ,  $Z = 4$ .  $\text{FeS}_2$ ; domieszki niklu (do 20% — *bravoit*), kobaltu (do 14%), cynku, srebra, złota.

Nazwa wywodzi się od greckiego słowa *pyrites* — iskrzący, gdyż przy uderzeniu krzesze iskry.

Bywa nazywany **złotem głupców**.

Wyroby mają zwykle wielkość od 1 karata do 5 karatów. Czasem spotyka się egzemplarze o znacznie większych rozmiarach. Nakłada się na nie szlif fasetowy (przeważnie rozetowy), kaboszonowy. Spotykane są także oprawione naturalne postacie kryształów.

- **Barwa.** Żłocista, metaliczna. Często na powierzchni kryształów występują barwy naleciałe (iryzująca oksydacja). Jest nieprzezroczysty.
- **Efekty optyczne.** Brak.



Rys. 48. Piryty (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**  
Charakter optyczny: nieprzezroczysty, izotropowy.  
Współczynnik refrakcji: powyżej 1,81.  
Dyspersja refrakcji: brak.  
Dwójłomność: brak.  
Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: półprzewodnikowe własności grup jonów (siarka—żelazo).

Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 5,00 ( $\pm 0,03$ ).

Połysek: metaliczny.

Połysek poleru: metaliczny.

Przełam: muszlowy do nierównego.

Łupliwość: brak lub niewyraźna, według (100) i (110).

Pokrój kryształów: izometryczny, kostkowy (rys. 48).

Inne charakterystyczne właściwości: niemagnetyczny — może mieć iryzującą oksydację.

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Piryt* może być mylony z:

— markasytem — odróżnianie: pokrój, łupliwość, barwa (niekiedy),

— chalkopirytem — odróżnianie: produkty oksydacji, gęstość względna, twardość.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 6,0—6,5.

Zwięzłość (spoistość): dobra.

Odporność na:

● temperaturę — jest wrażliwy; łatwo topnieje w płomieniu palnika jubilerskiego,

● światło — stabilny,

● chemikalia — rozkłada się w kwasie azotowym. Z upływem czasu ulega powierzchniowej oksydacji.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

● Ultradźwiękami: ostrożne.

● Parą wodną: ostrożne.

● Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: jako surowca — pełna; obiektów z nałożonym szlifem — ograniczona.

Popularność: znany.

Pochodzenie: skały magmowe, skały metamorficzne, skały osadowe.

Główne złoża: Brazylia, Indie, Japonia, Włochy (wyspa Elba), Peru, Boliwia, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Tennessee, Kolorado,

Utah, Pensylwania), Meksyk, Kanada, Australia, Uganda, Rosja (Dálniegorsk), Kazachstan, Uzbekistan, Szwecja, Norwegia, Grenlandia (Xanthe), Hiszpania, Niemcy.

- **Przestrogi.** Należy unikać podwyższonej temperatury oraz kontaktu z kwasem azotowym.

## Plagioklaz

■ **Opis.** Mineral — skaień sodowo-wapniowy. Tworzy szereg izomorficzny podzielony umownie na: człon skrajnie sodowy — **albit**, człon o wzrastającym udziale wapnia — **oligoklaz**, **andezyn**, **labrador**, **bytownit** oraz człon skrajnie wapniowy — **anortyt**. Układ trójskośny:  $C_2^1 - P\bar{1}$ ;  $a = 8,13 \text{ \AA}$ ,  $b = 12,79 \text{ \AA}$ ,  $c = 7,15 \text{ \AA}$ ; albit:  $\alpha, \beta, \gamma = 94^\circ 13', 116^\circ 30', 87^\circ 42'$ , anortyt:  $\alpha, \beta, \gamma = 93^\circ 10', 115^\circ 52', 91^\circ 13', Z = 4$ .

Skład chemiczny zmienia się od  $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$  (albit) do  $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$  (anortyt).

Nazwa wywodzi się z greckich słów: *plagios* — ukośny i *klao* — łamię.

Największym zainteresowaniem cieszą się:

- **spektrolit** — odmiana labradoru z silnym wielobarwnym efektem labradorescencji; spektrolit bywa niekiedy niepoprawnie nazywany **tęczowym kamieniem księżycowym**,
- **kamień słoneczny** (skaień awenturynowy); odmiana labradoru lub oligoklazu z efektem awenturescencji; barwa przeważnie żółta lub zielonawożółta do pomarańczowej i brunatnej z czerwono lub złotawo połyskującymi inkluzjami hematytu, goethytu lub lepidokrokitu.

Sporadycznie spotykany bywa plagioklazowy **kamień księżycowy**. Ponadto w celach kolekcjonerskich pozyskiwane są **albity** (zwłaszcza z efektem kociego oka) oraz przezroczyste, różnobarwne **anortyty** i **bytownity**, szczególnie gdy wykazują interesujące efekty optyczne.

Wyroby labradorowe mają zwykle wielkość od 1 karata do 20 karatów. Znacznie rzadziej spotyka się egzemplarze powyżej 100 karatów. Wyroby albitowe i oligoklazowe mają najczęściej od 1 karata do 5 karatów.

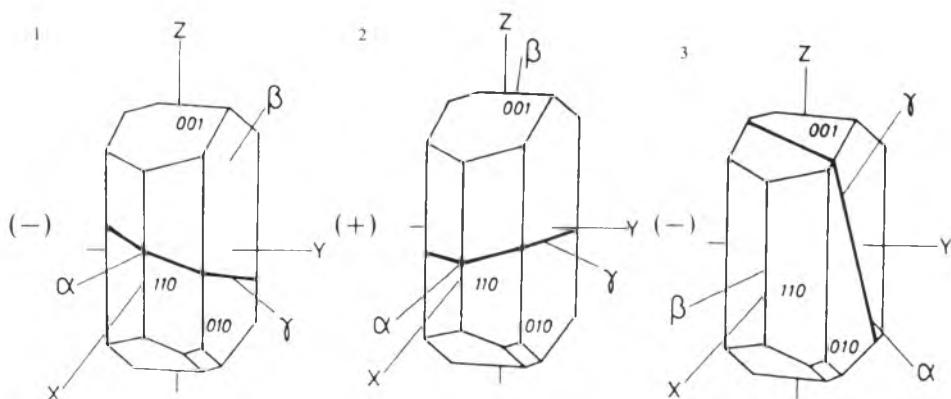
Plagioklasy z efektem optycznym szlifuje się zwykle w formie kaboszonu. Plagioklasy przezroczyste bez efektu optycznego mają szlif fasetowy. Okazjonalnie szlif fasetowy nakłada się również na **kamień słoneczny**.

### ■ *Barwa*

- w labradorach: szara do prawie czarnej, zielona, żółta, cielisto, pomarańczowa, brunatna, brunatnoczerwona, czerwona. Spotyka się też labradory bezbarwne,
- w oligoklazach: żółta, pomarańczowa do brunatnej lub brunatnoczerwonej. Czasem są bezbarwne lub białe do jasnozielonych lub szarych. Jest przezroczysty do nieprzezroczystego.

### ■ *Efekty optyczne*

- Efekt „labradorescencji” („pawie oko”).
- Efekt „awenturescencji”.
- Czasem występuje efekt słabego „kociego oka” lub „asteryzmu” (w labradorze).



Rys. 49. Podstawowe dane optyczne plagioklazów (według A. Bolewskiego, A. Manckiego, 1993)

1 — albit wysokotemperaturowy, 2 — albit, 3 — anortyt

### ■ *Inkluzje*

- w labradorach: igielkowe, niekiedy uporządkowane w jeden lub kilka systemów (kocie oko, asteryzm).
- w kamieniu słonecznym: łusczkowe, drobnoblaszkowe (awenturescencja).

### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie dodatni (labrador) lub ujemny (oligoklaz). Bywa też agregatowo-dwójłomny (rys. 49). Współczynnik refrakcji: 1,527—1,590; współczynnik labradoru: 1,559—1,568 ( $\pm 0,005$ ), współczynnik oligoklazu: 1,537—1,547 ( $+0,004$ ,  $-0,006$ ).

Dyspersja refrakcji: 0,012.

Dwójłomność: 0,007—0,013; labradoru 0,009, oligoklazu 0,007.

Pleochroizm: zwykle brak; czasem obserwuje się barwę słabą żółtą i bezbarwną do jasnożółtej.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barw:

— w kamieniu słonecznym: awenturescencja (barwny połysk światła odbitego od inkluzji),

— w spektrolicie: efekt labradorescencji (barwna gra barw o połysku metalicznym; najczęściej barwa zielona i niebieska).

Fluorescencja: zwykle brak; może być słaba, plamistobiała (LW i SW), żółtawa, zielonkawa lub brunatnawoczerwona.

Gęstość względna: 2,62—2,76; labradoru 2,70 ( $\pm 0,05$ ), oligoklazu 2,65 ( $+0,02$ ,  $-0,03$ ).

Połysk: szlisty do perłowego.

Połysk poleru: szklisty.

Przełam: nierówny do drzazgowatego.

Łupliwość: doskonała, dwukierunkowa, według (001) i (010); zdarza się podzielność według płaszczyzn wielokrotnego zbliźniczenia.

Pokrój kryształów: grubotabliczkowy.

Inne charakterystyczne właściwości: pospolite występowanie zbliźniczeń wielokrotnych, antypertyty, budowa pasowa.

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** Przezroczysty labrador można pomylić z:

— berylem — odróżnianie: współczynnik refrakcji (czasami), charakter optyczny, badanie binokularne, łupliwość,

— kwarcem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, łupliwość, badanie binokularne, gęstość względna (czasami),

— skapolitem — odróżnianie: dwójłomność, charakter optyczny, współczynnik refrakcji (czasami), fluorescencja (czasami).

Kamień słoneczny może być mylony z:

— awenturyndem (kwarcem awenturyndowym) — odróżnianie: przełam, łupliwość, wygląd, widmo optyczne, współczynnik refrakcji (czasami),

— kwarcem barwionym — odróżnianie: przełam, łupliwość, wygląd, badanie binokularne, widmo absorpcji, współczynnik refrakcji,

— szkłem awenturyndowym — odróżnianie: przełam, łupliwość, wygląd, powiększenie, charakter optyczny (czasami),

— chalcedonem — odróżnianie: przełam, łupliwość, efekt optyczny, współczynnik refrakcji (czasami).

**■ Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 6,0—6,5.

Zwięzłość (spoistość): słaba (kruchy).

Odporność minerału na:

- temperaturę — niekiedy pęka lub łupie się,
- światło — stabilny,
- chemikalia — szybko rozkłada się pod działaniem kwasu fluorowego; powoli atakowany przez kwas solny.

**■ Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

**■ Rozpowszechnienie**

Dostępność: jeśli chodzi o labrador — pełna (także z efektami optycznymi) do ograniczonej (przezroczysty), jeśli chodzi o oligoklaz — rzadka.

Popularność: minerał mało znany.

Pochodzenie: skały magmowe, pegmatyty.

Główne złoża: Finlandia (spektrolit), Kanada (Labrador, Nowa Zemia), Norwegia (kamień słoneczny), Ukraina, Meksyk (Sonora), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Virginia, Kalifornia, Utah, Nowy Meksyk, Kolorado). Inne złoża: Kenia, Birma-Myanmar, Madagaskar, Australia, Indie, Szwajcaria, Rosja (Ural), Grenlandia, Argentyna, Republika Południowej Afryki, Japonia, Grecja.

- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą. Obchodzić się ostrożnie.

---

## Plastik

---

- **Opis.** Syntetyk; masa plastyczna: monomer lub polimer; amorficzny.

Skład chemiczny plastiku jest zmienny. Głównym składnikiem są związki wielkocząsteczkowe oparte głównie na węglu i wodorze.

W zależności od składu i właściwości bywa ujmowany nazwą rodzajową, np.: *celuloid, bakelit, pleksiglas, akryl, polistyren, galalit, silikon*.

Wyroby mogą mieć różną wielkość, niekiedy znaczną. Opatrywane są wszelkimi możliwymi szlifami, a także nadaje się im różnorodne kształty.

- **Barwa.** Wytwarza się wszystkie barwy. Jest przezroczysty do nieprzezroczystego.
- **Efekty optyczne.** Uzyskuje się wszystkie efekty optyczne spotykane w obiektach naturalnych, zwłaszcza:
  - asteryzm,
  - efekt „kociego oka”,
  - awenturyscencję,
  - opalescencję,
  - adularescencję,
  - orient.
- **Inkluzje.** Pęcherzyki gazu czasem ułożone są w strugi; poza tym widać linie i smugi płynięcia.
- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: izotropowy; częsta silna anomalna anizotropia.  
Współczynnik refrakcji: zwykle 1,460—1,700.  
Dyspersja refrakcji: brak.  
Dwójłomność: brak.  
Pleochroizm: brak.  
Widmo absorpcji: niediagnostyczne.  
Przyczyny barwy: różne.  
Fluorescencja: różna.  
Gęstość względna: zwykle 1,05—1,55.  
Połysk: matowy do szklatego.  
Połysk poleru: woskowy do szklatego.  
Przełam: muszlowy do nierównego.  
Łupliwość: brak.  
Pokrój: amorficzny.  
Inne charakterystyczne właściwości: lekki, w dotyku daje uczucie ciepła.  
Wydziela drażniący zapach pod gorącą igłą. Obiekty z nałożonym szlifem mają zwykle wklęsłe fasetki i obłe naroża, a niekiedy także krawędzie.  
Efekt „pomarańczowej skórki”.
- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.
- **Imitacje (konfuzje).** Plastik można pomylić ze:
  - szkłem — odróżnianie: gorąca igła, gęstość względna, twardość.
  - gagatem — odróżnianie: gorąca igła, współczynnik refrakcji (czasami),



- koralem — odróżnianie: badanie binokularne, gorąca igła, współczynnik refrakcji (czasami),
- szylkretem — odróżnianie: badanie binokularne, gorąca igła, współczynnik refrakcji (czasami),
- bursztynem — odróżnianie: gorąca igła, gęstość względna, współczynnik refrakcji (czasami),
- opalem — odróżnianie: gęstość względna, twardość,
- turkusem — odróżnianie: gorąca igła, gęstość względna, widmo absorpcji (czasami),
- kością (w tym słoniową) — badanie binokularne, gęstość względna, przełam, współczynnik refrakcji (czasami).

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 1,5—3,0.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca (bywa kruchy).

Odporność na:

- temperaturę — wrażliwy; topnieje lub pali się już w stosunkowo niskiej temperaturze,
- światło — stabilny,
- chemikalia — atakowany przez wiele chemikaliów; powierzchnia matowieje tylko czasem.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydłą: bardzo ostrożne, gdyż istnieje możliwość zarysowania powierzchni.

### ■ *Rozpowszechnienie plastiku*

Dostępność: pełna.

Popularność: bardzo znany.

Metoda wytwarzania: polireakcje; modyfikacja chemiczna i fizykochemiczna naturalnych związków wielkocząsteczkowych, np. celulozy, białek (kazeina), bitumin, asfaltów, żywic naturalnych (kalafonii, szelaku).

- *Przestrogi.* Należy unikać podwyższonej temperatury oraz kontaktu z chemikaliami i twardszymi przedmiotami.

# Prehnit

■ **Opis.** Mineral. Układ rombowy:  $D_{2h}^4 - P2cm$ ;  $a = 4,61 \text{ \AA}$ ,  $b = 5,47 \text{ \AA}$ ,  $c = 18,48 \text{ \AA}$ ;  $a:b:c = 0,843:1:3,378$ ;  $Z = 2$ .

$\text{Ca}_2\text{Al}_6[(\text{OH})_2|\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$ ; pospolita domieszka tlenków żelaza.

Nazwa pochodzi od nazwiska holenderskiego pułkownika **H. von Prehna**.

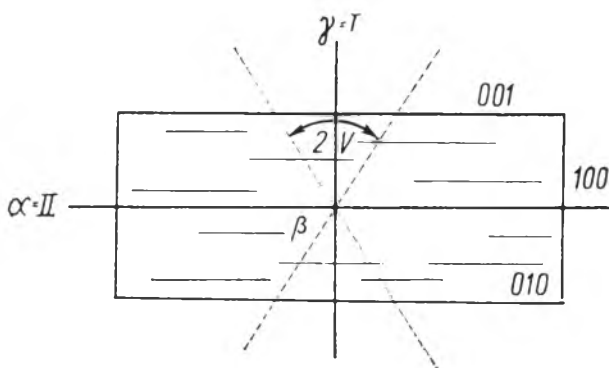
Niekiedy bywa niewłaściwie nazywany szmaragdem przyładowym (*Ca-pe-emerald*).

Wyroby niezbyt duże. Nakłada się na nie przeważnie szlif fasetowy lub kaboszonowy.

■ **Barwa.** Biała, szara, żółta, zielona, żółtozielona, jasnozielona. Jest przezroczysty do przeswiecającego.

■ **Efekty optyczne.**

● Efekt „kociego oka” (występuje rzadko).



Rys. 50. Orientacja optyczna prehnitu (według M. Borkowskiej, K. Smulikowskiego, 1993)

■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie dodatni; spotykana agregatowa dwójłomność (rys. 50).

Współczynnik refrakcji: 1,611—1,665.

Dyspersja refrakcji: słaba.

Dwójłomność: 0,020—0,035.

Pleochroizm: niepleochroniczny.

Widmo absorpcji: słabe pasmo około 438 nm.

Przyczyny zabarwień: domieszki żelaza.

Fluorescencja: brak — do słabej w LW i SW.

Gęstość względna: 2,8—3,0.

Połysek: szklisty, perłowy.

Połysek poleru: szklisty.

Przełam: nierówny do muszlowego.

Łupliwość: wyraźna, według (101), słaba, według (110).

Pokrój kryształów: tabliczkowy, słupkowy; często także agregatowy.

Inne charakterystyczne właściwości: piroelektryk, częste anomalie optyczne.

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Prehnit* może być mylony z:

- datolitem — odróżnianie: dwójłomność, charakter optyczny, widmo absorpcji, twardość, badanie binokularne,
- jadeitem — odróżnianie: gęstość względna, dwójłomność, badanie binokularne,
- nefrytem — odróżnianie: dwójłomność, pleochroizm, badanie binokularne,
- serpentynitem — odróżnianie: gęstość względna, współczynnik załamania światła, twardość, badanie binokularne.
- serpentynem szlachetnym — odróżnianie: gęstość względna, współczynnik załamania światła, twardość, badanie binokularne.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 6,0—6,5.

Zwięźłość (spoistość): przeważnie umiarkowana.

Odporność na:

- temperaturę — w płomieniu palnika jubilerskiego wzdyma się i topi łatwo na porowatą białawą emalię łatwo rozkładalną w kwasie solnym,
- światło — zadowalająca,
- chemikalia — w kwasie solnym rozkłada się powoli.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: ograniczona.

Popularność: minerał mało znany.

Pochodzenie: pegmatyty, żyły hydrotermalne, wypełnienia szczelin w skałach metamorficznych.

Główne złoża: Francja (Bourg D'Oisans), Niemcy (Schwarzwald, Tyrol), Szkocja, Pireneje (Barèges), Australia, Stany Zjednoczone Ameryki

Północnej (stan New Jersey), Czechy (Markovice), Włochy (Valle di Frassa), Namibia (Doros).

- **Przestrogi.** Podatny na ukruszenia.

---

## Prosopit

---

- **Opis.** Mineral. Układ jednoskośny:  $C_{2h}^6 - C2/c$ ;  $a = 6,70 \text{ \AA}$ ,  $b = 11,13 \text{ \AA}$ ,  $c = 7,33 \text{ \AA}$ .  $\beta = 95^\circ$ ,  $Z = 4$ .



Nazwa pochodzi od greckiego słowa *prosopon* — maska.

Wyroby mają zwykle wielkość od 1 karata do 10 karatów. Nakłada się na nie szlif kaboszonowy.

- **Barwa.** Zazwyczaj niebieska (przypomina barwę turkusu); minerał czasem jest bezbarwny do szarobiałego — przezroczysty do nieprzezroczystego.

- **Efekty optyczne.** Brak.

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy; dwuosiowy, optycznie dodatni; bywa agregatowo-anizotropowy.

Współczynnik refrakcji: 1,501—1,510; metoda dystansowa — 1,50.

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: 0,009 — zwykle trudna do ustalenia.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: niebieskiej — domieszki miedzi.

Fluorescencja: niewiadoma.

Gęstość względna: 2,88 (+0,02, −0,19).

Połysek: matowy.

Połysek poleru: szklisty.

Przełam: nierówny do muszlowego.

Łupliwość: doskonała w jednym kierunku; niewidoczna w agregatach.

Pokrój kryształów: słupowy, grubotabliczkowy; pokrój agregatów: maszynowy.

- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

- **Imitacja (konfuzje).** *Prosopit* można pomylić z:
  - turkusem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna (czasami), widmo absorpcji.
- **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 4,5.  
 Zwięzłość (spoistość): zadowalająca.  
 Odporność na:

  - temperaturę — wrażliwy,
  - światło — stabilny,
  - chemikalia — rozkładany w kwasie siarkowym; atakowany przez inne kwasy.

- **Czyszczenie wyrobów (metoda)**
  - Ultradźwiękami: zabronione.
  - Parą wodną: zabronione.
  - Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.
- **Rozpowszechnienie**

Dostępność: rzadko spotykany.  
 Popularność: nie znany.  
 Pochodzenie: hydrotermalne.  
 Główne złoża: Meksyk. Inne złoża: Niemcy (Alternberg), Czechy, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stan Kolorado), Grenlandia (Ivigut).
- **Przestrogi.** Należy unikać podwyższonej temperatury oraz kontaktu z chemikaliami (zwłaszcza kwasami).

## Rodochrozyt

- **Opis.** Mineral. Układ trygonalny:  $D_{3d}^6 - R \bar{3}c$ ;  $a'_{rh} = 6,02 \text{ \AA}$ ,  $\alpha' = 102^\circ 50'$ ;  $a = 4,74 \text{ \AA}$ ,  $c = 15,51 \text{ \AA}$ ,  $a:c = 1:0,818$ ;  $Z = 2$ .

**MnCO<sub>3</sub>**; domieszki wapnia, żelaza, magnezu i cynku.

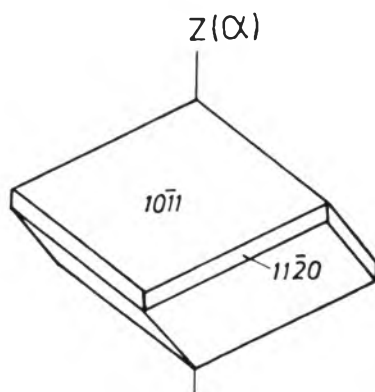
Nazwa wywodzi się od greckich słów: *rhodon* — róża i *chroma* — barwa.

Bywa niezbyt poprawnie nazywany **różą Inków**.

Przezroczyste lub dobrze przeświecające wyroby mają zwykle poniżej 5 karatów. Bardzo rzadko osiągają wielkość kilkudziesięciu karatów. Nakłada się na nie szlif fasetowy. Egzemplarze będące agregatami miewają większe

rozmiary. Nakłada się na nie szlif kaboszonowy lub obrabia w formie paciorków czy też rzeźbi przedmioty rękodzieła artystycznego.

- **Barwa.** W minerałach przezroczystych barwa jest różowa do ciemnoczerwonej, w minerałach nieprzezroczystych — różowa do szarej. Często występuje zonalność barwy. Miewa białe, szare brunatne lub żółte plamy, smugi, obszary. Barwa jest niezbyt trwała i może się przekształcić z upływem czasu w brunatną lub nawet czarną.
- **Efekty optyczne.** Brak.



Rys. 51. Podstawowe dane optyczne rodochrozytu (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

#### ■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, jednoosiowy, optycznie ujemny; agregatowo-anizotropowy (rys. 51).

Współczynnik refrakcji: 1,597—1,817 ( $\pm 0,003$ ).

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: 0,201—0,220.

Pleochroizm: w agregatach nie występuje; w przezroczystych kryształach umiarkowany do silnego — pomarańczowożółty i czerwony.

Widmo absorpcji: bardzo ciemne pasmo przy 410 nm i słabe pasma przy 450 nm i 545 nm.

Przyczyny barwy: domieszki manganu.

Fluorescencja: brak do umiarkowanej różowej (LW); brak do słaboczerwonej (SW).

Gęstość względna: 3,60 (+0,10, -0,15).

Połysk: matowy do szklстого.

Połysk poleru: szklisty do ziarnistego.

Przełam: nierówny do ziarnistego.

Łupliwość: w pojedynczych kryształach — doskonała, trójkierunkowa, według (10  $\bar{1}$  1); w agregatach — przeważnie niedostrzegalna.

Pokrój kryształów: romboedryczny; pokrój agregatów: masywny.

Inne charakterystyczne właściwości: skupienia agregatowe mają niekiedy pasowość barwy przypominającą pasowość barw agatu. Burzy z kwasem solnym.

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Rodochrozyt* można pomylić z:

- rodonitem — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny,
- hydrogrossulem — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji, dwójłomność, widmo absorpcji.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 3,5—4,5.

Zwięzłość (spoistość): słaba (kruchy).

Odporność minerału na:

- temperaturę — wrażliwy; staje się szary, brunatny, czarny lub pęka w płomieniu palnika jubilerskiego,
- światło — stabilny,
- chemikalia — rozkłada się „burzliwie” w kwasie solnym.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożnie.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: w przeświecającym do nieprzezroczystego — pełna; w przezroczystym — rzadka.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: skały metamorficzne, skały osadowe, środowiska hydrotermalne.

Główne złoża: Argentyna (prowincje: San Luis, Catamarca), Australia, Niemcy, Rumunia (Cavnic, Baia Sprie), Francja, Czechy, Słowacja, Jugosławia, Bułgaria, Hiszpania, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Kolorado, Montana), Republika Południowej Afryki (Kuruman), Indie, Afganistan, Meksyk, Peru, Rosja (Ural, Zabajkale).

- **Przestrogi.** Należy unikać podwyższonej temperatury, zwłaszcza kontaktu z otwartym ogniem oraz kontaktu z chemikaliami, szczególnie z kwasem solnym.

## Rodonit

- **Opis.** Mineral. Układ trójskośny:  $C_1^1 - P \bar{1}$ ;  $a = 7,79 \text{ \AA}$ ,  $b = 12,47 \text{ \AA}$ ,  $c = 6,75 \text{ \AA}$ ,  $a:b:c = 0,625:1:0,541$ ,  $\alpha, \beta, \gamma = 85^\circ 10', 94^\circ 04', 111^\circ 29'$ ;  $Z = 2$ .



Nazwa wywodzi się od greckiego słowa *rhodos* — róża.

Rodonit bywa niewłaściwie nazywany **różowym marmurem**.

Przezroczyste wyroby mają zwykle poniżej 3 karatów. Nakłada się na nie szlif fasetowy. Egzemplarze będące agregatami miewają większe rozmiary. Nakłada się na nie szlif kaboszonowy lub obrabia w formie paciorków czy też rzeźbi różne przedmioty. Rodonit znajduje zastosowanie jako szlachetny materiał okładzinowy.

- **Barwa.** W minerałach przezroczystych widoczna jest barwa różowa, malinowa do czerwonej (rzadko); w minerałach przeświecających do nieprzezroczystych — różowa do brunatnawej lub purpurowoczerwonej; często zauważalne czarne żyłki lub plamy tlenków manganu (mogą być zielonawe lub żółtawe obszary ze względu na obecność innych wtrąceń).

- **Efekty optyczne.** Brak.

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, jednoosiowy, optycznie dodatni; agregatowo-anizotropowy.

Współczynnik refrakcji: 1,733—1,747 (+0,010, −0,013); metodą obserwacji dystansowej zwykle 1,73; czasem bywa też 1,54 wskutek obecności wtrąceń kwarcu.

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: 0,010—0,014.

Pleochroizm: w agregatach nie występuje; słaby do umiarkowanego. Pleochroizm pomarańczowoczerwony i brunatnoczerwony występuje w kryształach przezroczystych.

Widmo absorpcji: obszerne pasmo przy 545 nm i linia przy 503 nm.

Przyczyny barwy: domieszki manganu.



Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 3,50 (+0,26, -0,20).

Połysk: matowy do szklistego.

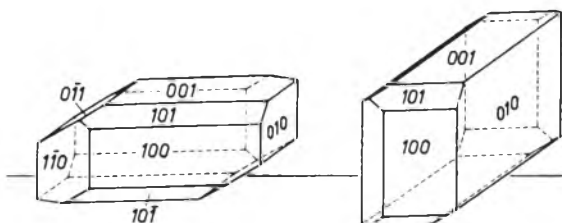
Połysk poleru: szklisty do półszklistego.

Przełam: muszlowy do nierównego lub ziarnistego.

Łupliwość: w pojedynczych kryształach — doskonała, dwukierunkowa, według (001) i (100); w agregatach — przeważnie niedostrzegalna.

Pokrój kryształów: słupowy, pokrój agregatów: masywny (rys. 52).

Inne charakterystyczne właściwości: pospolite dendryty tlenków manganu.



Rys. 52. Rodonit (według P. Ramdohra, H. Strunza, 1978)

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** Rodonit można pomylić z:

- rodochrozytem — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji, dwój-  
łomność, charakter optyczny,
- hydrogrossularem — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji, dwój-  
łomność, widmo absorpcji,
- thulitem — odróżnianie: barwa, wygląd, współczynnik refrakcji,
- unakitem — odróżnianie: barwa, wygląd, widmo absorpcji, gęstość  
względna.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 5,5—6,5.

Zwięzłość (spistość): w agregatach — dobra, w kryształach przezroczystych — słaba (kruchy).

Odporność minerału na:

- temperaturę — wrażliwy; topi się na brunatne lub czarne szkło  
w płomieniu palnika jubilerskiego,
- światło — stabilny,
- chemikalia — atakowany powoli przez kwasy.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: bardzo ostrożne.
- Parą wodną: bardzo ostrożne.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: w minerałach przeświecających do nieprzezroczystych — pełna; w przezroczystych — ograniczona do rzadkiej.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: skały metamorficzne.

Główne złoża: Brazylia (Ouro Preto, Minas Gerais), Australia (Broken Hill), Włochy, Meksyk, Peru (Huanzala), Niemcy, Rumunia, Japonia (Honsiu), Indonezja, Indie, Tanzania (Mwenbe), Madagaskar, Republika Południowej Afryki, Algieria, Kanada, Szwecja (Pajsberg, Langban), Hiszpania, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (Franklin w stanie New Jersey, stany: Kalifornia, Montana, Alaska), Rosja (Ural — rejon Jekaterynburga), Uzbekistan, Kazachstan, Ukraina.

■ *Przestrogi.* Należy unikać podwyższonej temperatury.

## Róg

■ *Opis.* Materiał organiczny; róg jelenia, bawołu, nosorożca.

Zmienny skład chemiczny — głównie białko.

Nazwa rogu bywa uzupełniana nazwą zwierzęcia, z którego pochodzi np. róg jelenia, róg nosorożca.

Wyroby mają różną wielkość, niekiedy okazałą. Obrabia się je w formie przedmiotów rzeźbionych i inkrustacji (wytwory rękodzieła artystycznego).

■ *Barwa.* Żółta do brunatnej; niekiedy czarna. Jest półprzezroczysta do nieprzezroczystej.

■ *Efekty optyczne.* Brak.

■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: izotropowy; bywa agregatowo-anizotropowy.

Współczynnik refrakcji: 1,56.

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: brak.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: pigmenty organiczne.

Fluorescencja: zmienna.

Gęstość względna: 1,70—1,85.

Połysek: żywiczny do matowego.

Połysek poleru: żywiczny do szklistego.

Przełam: nierówny do drzazgowatego.

Łupliwość: brak.

Inne charakterystyczne właściwości: struktura falisto-włóknista.

- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.
- **Imitacje (konfuzje).** *Róg* można odróżnić od innych materiałów na podstawie: wyglądu, badania binokularnego, współczynnika refrakcji (czasami), gęstości względnej (czasami).
- **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 2,5.  
Zwięzłość (spoistość): zadowalająca.  
Odporność minerału na:

  - temperaturę — czasem wysycha i pęka w niskiej temperaturze; spala się łatwo,
  - światło — niekiedy stopniowo blednie,
  - chemikalia — wrażliwy.
- **Czyszczenie wyrobów (metoda)**
  - Ultradźwiękami: zabronione.
  - Parą wodną: zabronione.
  - Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.
- **Rozpowszechnienie**

Dostępność: ograniczona.  
Popularność: znany.  
Pochodzenie: organogeniczne.  
Główne źródła: rogi zwierząt dzikich i udomowionych.
- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą i chemikaliami.

---

## Rutyl

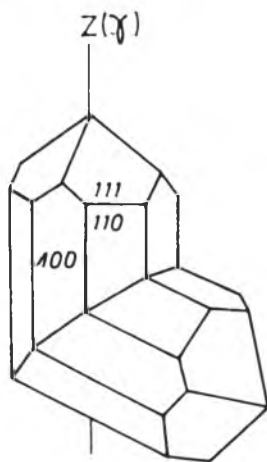
---

- **Opis.** Minerał. Układ tetragonalny:  $D_{4h}^{14} - P4_2/mnm$ ;  $a = 4,59 \text{ \AA}$ ,  $c = 2,96 \text{ \AA}$ ,  $Z = 2$ .  
 $\text{TiO}_2$ ; częste domieszki niobu, talu, żelaza, chromu, cyny.

Nazwa pochodzi od łacińskiego słowa *rutilus* — czerwonawy, nawiązującego do barwy minerału.

Wyroby miewają różne rozmiary, przeważnie jednak niewielkie (do 2—3 karatów), gdyż większe kryształy są mało atrakcyjne z powodu ciemnego zabarwienia i niezbyt efektownego wyglądu (wydają się nieprzezroczyste). Nakłada się na nie szlif kaboszonowy lub rzadziej fasetowy (przeważnie brylantowy).

- **Barwa.** Czarna, ciemnoczerwona, brunatnoczerwona; niekiedy zielonkawa do ciemnozielonej (jony Cr) lub niebieskawa, fioletowa (jony Nb). Jest przeświecający.
- **Efekty optyczne.** Nie występują. W obiektach z nałożonym szlifem kaboszonowym mogą występować czerwone, żółte lub białawe refleksy wewnętrzne spowodowane nieprawidłowościami struktury krystalicznej lub spękaniami.
- **Inkluzje.** Zasadniczo bez skazy.



Rys. 53. Podstawowe dane optyczne rutylu (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

#### ■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, jednoosiowy (bywa anomalnie dwuosiowy), optycznie dodatni (rys. 53).

Współczynnik refrakcji: 2,613—2,901.

Dyspersja refrakcji: 0,280.

Dwójłomność: 0,287—0,296.

Pleochroizm: zmienny, brak — do wyraźnego; może być barwy czerwonej, brunatnej, żółtej i zielonej.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: różne chromofory; zielona — domieszki chromu, niebieska do fioletowej — domieszki niobu.

Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 4,26 (+ 1,18, zależnie od zawartości domieszek).

Połysk: metaliczny do półdiamentowego.

Połysk poleru: półdiamentowy do półmetalicznego.

Przełam: muszlowy do nierównego.

Łupliwość: dobra, jednokierunkowa.

Pokrój: słupkowy, częste zbliżniaczenia.

#### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*

Metoda: obróbka termiczna.

Rezultat: wytworzenie barwy bladożółtawej w pierwotnie bardzo ciemnym materiale (uzyskanie surowca do naśladownictw naturalnego diamentu) — rezultat stabilny.

Częstość stosowania: rzadka.

Wykrywanie: metoda niewykrywalna.

#### ■ *Imitacje (konfuzje). Rutyl* można pomylić z:

- diamentem — odróżnianie: dyspersja refrakcji, dwójłomność, gęstość względna, widmo absorpcji, badanie binokularne, testery,
- tytanianem strontu (fabulitem) — odróżnianie: barwa, dwójłomność, gęstość względna, widmo absorpcji,
- tytanitem — odróżnianie: widmo absorpcji, charakter optyczny, badanie binokularne, gęstość względna,
- cyrkonią — odróżnianie: dwójłomność, dyspersja refrakcji, gęstość względna, widmo absorpcji, barwa,
- GGG — odróżnianie: dwójłomność, dyspersja refrakcji, gęstość względna, widmo absorpcji,
- YAG — odróżnianie: dwójłomność, dyspersja refrakcji, gęstość względna, widmo absorpcji.

#### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 6,0—6,5.

Zwięźłość (spoistość): słaba do zadowalającej (kruchy).

Odporność minerału na:

- temperaturę — bardzo silne ogrzanie może być przyczyną zmiany barwy,
- światło — stabilny,
- chemikalia — zasadniczo odporny.

#### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: ryzykowne.

- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

#### ■ *Rozpowszechnienie mineralu*

Dostępność: rzadko spotykany.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: skały magmowe, metamorficzne, okruchowe, pegmatyty.

Główne złoża: Brazylia, Włochy (Alto Adige), Norwegia (Kragerö), Francja, Austria (Styria), Szwajcaria (Binnen Tal, Campolungo), Rosja (Góry Ilmeńskie, Ural), Kazachstan (Semiz-Bugu), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Arkansas, Georgia, Kalifornia, Dakota Południowa, Karolina Północna, Wirginia), Madagaskar (Togfeno), Meksyk (Oaxaca), Australia, Polska (Bielawa, Nowa Ruda).

## Rutyl syntetyczny

■ *Opis.* Syntetyk. Układ tetragonalny:  $D_{4h}^{14} - P4_2/mnm$ ;  $a = 4,59 \text{ \AA}$ ,  $c = 2,96 \text{ \AA}$ ,  $Z = 2$ .

$\text{TiO}_2$ ; dodawane są różne chromofory, np. ziemie rzadkie.

Inne nazwy rutylu syntetycznego to:

- *tytania*,
- *lusteryt*,
- *astryl*,
- *diamotyst*.

Nazwy używane niewłaściwie:

- tęczowy diament,
- magiczny diament,
- syntetyczny diament.

Wyroby mają różne rozmiary, niekiedy pokaźne. Nakłada się na nie szlif fasetowy (przeważnie brylantowy).

■ *Barwa.* Zwykle jasnożółtawa; może być też niebieska, niebieskozielona, pomarańczowa lub ciemnobrunatna do prawie czarnej (naturalny rutyl jest zazwyczaj bardzo ciemnobrunatnoczerwony do prawie czarnego). Jest przezroczysty.

■ *Efekty optyczne.* Brak.

- **Inkluzje.** Zasadniczo bez skazy, jednakże inkluzje gazowe są możliwe.
- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, jednoosiowy, optycznie dodatni.  
Współczynnik refrakcji: 2,616—2,903.  
Dyspersja refrakcji: 0,330.  
Dwójłomność: 0,287.  
Pleochroizm: brak lub bardzo słaby jasnożółty.  
Widmo absorpcji: w obiektach żółtych i niebieskich obcięte poniżej 430 nm.  
Przyczyny barwy: różne chromofory, czasem modyfikowane obróbką termiczną.  
Fluorescencja: brak.  
Gęstość względna: 4,26 ( $\pm 0,03$ ).  
Połysk: półdiamentowy.  
Połysk poleru: półdiamentowy do półmetalicznego.  
Przełam: muszlowy do nierównego.  
Łupliwość: brak.  
Pokrój surowca: tzw. gruszka.
- **Waloryzacja (poprawianie)**

Metoda: obróbka termiczna.  
Rezultat: wytworzenie barwy bladej żółtawej w pierwotnie bardzo ciemnym materiale (uzyskanie surowca do naśladownictw naturalnego diamentu)  
— rezultat stabilny.  
Częstość stosowania: rutynowa.  
Wykrywanie: metoda niewykrywalna.
- **Imitacje (konfuzje).** *Rutyl* syntetyczny można pomylić z:
  - diamentem — odróżnianie: dyspersja refrakcji, dwójłomność, gęstość względna, widmo absorpcji, badanie binokularne, testery,
  - cyrkonem — odróżnianie: dyspersja refrakcji, gęstość względna (czasami), badanie binokularne, widmo absorpcji,
  - tytanianem strontu (fabulitem) — barwa, dwójłomność, gęstość względna, widmo absorpcji,
  - tytanitem — odróżnianie: widmo absorpcji, charakter optyczny, badanie binokularne, gęstość względna,
  - cyrkonią — odróżnianie: dwójłomność, dyspersja refrakcji, gęstość względna, widmo absorpcji, barwa,
  - GGG — odróżnianie: dwójłomność, dyspersja refrakcji, gęstość względna, widmo absorpcji,
  - YAG — odróżnianie: dwójłomność, dyspersja refrakcji, gęstość względna, widmo absorpcji.

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 6,0—6,5.

Zwięzłość (spistość): słaba do zadowalającej.

Odporność minerału na:

- temperaturę — bardzo silne ogrzanie może być przyczyną zmiany barwy,
- światło — stabilny,
- chemikalia — zasadniczo odporny.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: ryzykowne.
- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: ograniczona — obecnie wyparty przez doskonalsze imitacje diamentu (w większości wytwórni niewielka produkcja lub brak).

Popularność: mało znany.

Metoda wytwarzania: od końca lat czterdziestych bieżącego stulecia uzyskiwany metodą Verneuil'a.

## Sapfiryn

■ *Opis.* Minerał. Układ jednoskośny:  $C_{2h}^6 - P2_1/a$ ;  $a = 11,27 \text{ \AA}$ ,  $b = 14,40 \text{ \AA}$ ,  $c = 9,93 \text{ \AA}$ ;  $\beta = 125^\circ$ ;  $Z = 4$ .

$\text{Mg}_2\text{Al}_4[\text{O}_6|\text{SiO}_4]$ ; często zawiera domieszkę żelaza.

Nazwa sapfiryngu wywodzi się od jego barwy przypominającej barwę szafirową.

Wyroby mają różną wielkość. Nakłada się na nie szlif fasetowy lub szlifuje w formie kaboszonu.

■ *Barwa.* Szara, jasnoniebieska, niebieskawa, zielonkawoszara lub ciemnozielona. Jest przezroczysty do przeświecającego.

■ *Efekty optyczne.* Brak.

### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie ujemny (rys. 54).

Współczynnik refrakcji: 1,701—1,733 (może wzrastać wskutek domieszki żelaza).



Dyspersja refrakcji: wyraźna.

Dwójłomność: 0,005—0,007.

Pleochroizm: zauważalny do wyraźnego w barwach niebieskich, zielonawych, żółtawych i różowawych.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy:

Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 3,45—3,49.

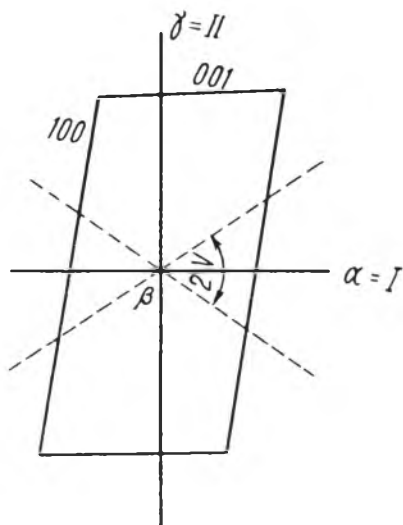
Połysek: szklisty.

Połysek poleru: szklisty do tłustawego.

Przełam: nierówny.

Łupliwość: słaba do dobrej, według (010).

Pokrój kryształów: tabliczkowy, pokrój agregatów — promienisty, ziarnisty.



Rys. 54. Orientacja optyczna szafiry (według M. Borkowskiej, K. Smulikowskiego, 1993)

- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.
- **Imitacje (konfuzje).** *Sapfiryn* można pomylić z:
  - lazulitem — odróżnianie: gęstość względna, badanie binokularne,
  - cyanitem (dystenem) — odróżnianie: gęstość względna, badanie binokularne,
  - korundem — odróżnianie: gęstość względna, charakter optyczny, twardość.
- **Trwałość**
  - Twardość według skali Mohsa: 7,5.
  - Zwięzłość (spoiistość): zadowalająca (kruchy).

Odporność minerału na:

- temperaturę — nietopliwy,
- światło — odporny,
- chemikalia — odporny na działanie kwasów (rozkłada się w pirosiarczanie potasu i stopionych węglanach alkalicznych).

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: ryzykowne.
- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydłą: ostrożne.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: minerał rzadko spotykany.

Popularność: nie znany.

Pochodzenie: skały metamorficzne, skały magmowe.

Główne złoża: Niemcy (Waldheim), Norwegia (Snaresund), Francja (Lerc), Włochy (Val Codera), Grenlandia (Fiskernäs), Indie (Gangurvapatti), Madagaskar (Betroka), Republika Południowej Afryki (Transvaal), Kanada (St. Urbain — Quebec), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stan Nowy York), Antarktyda (MacRobertson), Grecja.

## Saussuryt

■ **Opis.** Skała — produkt przeobrażenia skaleni zasobnych w anortyt, tj. najczęściej saussurytyzacji skaleni w gabroidach. Głównym składnikiem jest drobnoziarnisty agregat mineralny złożony z: *zoizytu*, *klinozoizytu* i/lub *epidotu*, *grossularu*, *serycytu*, *kalcytu* oraz *albitu* — *olgo-klazu*.

Skład chemiczny zmienia się zależnie od proporcji składu mineralnego.

Czasem bywa niewłaściwie nazywany żadem.

Wyroby mają różną wielkość, niekiedy pokaźną. Z saussurytu przeważnie wykonuje się przedmioty ozdobnie rzeźbione (gliptyka).

■ **Barwa.** Szarawozielona do żółtawozielonej; często nierównomierna intensywność barwy lub plamistość. Jest przeświecający do nieprzezroczystego.

■ **Efekty optyczne.** Brak.

### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: agregatowo-anizotropowy.

Współczynnik refrakcji: metodą obserwacji dystansowej — około 1,70; bywa też 1,56 (zależnie od składu mineralnego).

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: brak.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: słabe pasmo około 460 nm.

Przyczyny barwy: domieszki żelaza, chromu.

Fluorescencja: brak do umiarkowanej czerwonej (SW).

Gęstość względna: 3,30 (+0,10, –0,50).

Połysk: matowy.

Połysk poleru: szklisty do tłustego.

Przełam: ziarnisty do nierównego.

Łupliwość: brak.

Pokrój agregatów: masywny, drobnoziarnisty.

### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*. Nie praktykowana.

### ■ *Imitacje (konfuzje)*. *Saussuryt* może być mylony z:

- jadeitem — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji, widmo absorpcji, fluorescencja,
- hydrogrossularem — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji, widmo absorpcji, fluorescencja, gęstość względna,
- wezuwianem — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji, widmo absorpcji, fluorescencja.

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 6,5—7,0.

Zwięźłość (spistość): zadowalająca do dobrej.

Odporność na:

- temperaturę — niewiadoma,
- światło — stabilny,
- chemikalia — może być atakowany przez kwasy.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: ryzykowne.
- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożnie.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: ograniczona.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: skały metamorficzne.

Główne złoża: Afryka. Inne złoża: Polska (Nowa Ruda).

## Scheelit

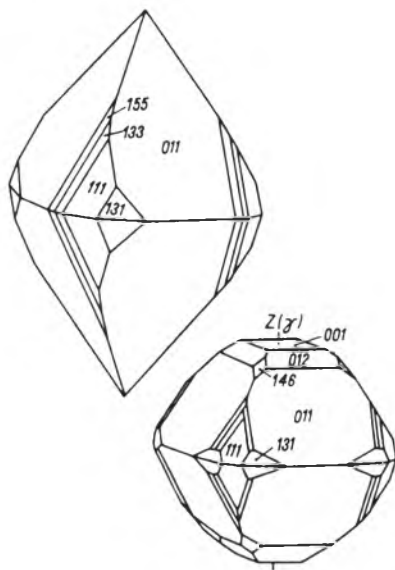
- **Opis.** Mineral. Układ tetragonalny:  $C_{4h}^6 - I4_1/a$ ;  $a = 5,25 \text{ \AA}$ ,  $c = 11,40 \text{ \AA}$ ;  $a:c = 1:2,171$ ;  $Z = 4$ .

$\text{Ca}[\text{WO}_4]$ ; domieszki molibdenu, miedzi.

Nazwa wywodzi się od nazwiska K. W. Scheelego, chemika szwedzkiego.

Nazwę minerału uzupełnia się przymiotnikiem precyzującym barwę. Wyroby przeważnie mają wielkość nie przekraczającą 10 karatów. Nakłada się na nie szlif fasetowy.

- **Barwa.** Bezbarwna, żółta, pomarańczowa, brunatna. Jest przezroczysty do przeświecającego.
- **Efekty optyczne.** Brak.



Rys. 55. Scheelit (według P. Ramdohra, H. Strunza, 1978)

### ■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, jednoosiowy, optycznie dodatni (rys. 55).

Współczynnik refrakcji: 1,918—1,934 ( $\pm 0,003$ ).

Dyspersja refrakcji: 0,038.

Dwójłomność: 0,016.

Pleochroizm: brak lub słaby w scheelicie pomarańczowym.

Widmo absorpcji: dublet przy 584 nm (w scheelicie pomarańczowym zwykle brak).

Przyczyny barwy: ziemie rzadkie.

Fluorescencja: brak (LW); scheelit bezbarwny — silna jasnoniebieska (SW);  
scheelit pomarańczowy — silna żółtawa (SW).

Gęstość względna: 6,0 (+0,12, -0,10).

Połysk: półdiamentowy.

Połysk poleru: półdiamentowy.

Przełam: półmuszłowy do nierównego.

Łupliwość: doskonała, jednokierunkowa.

Pokrój kryształów: bipyramidalny.

### ■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

### ■ **Imitacje (konfuzje).** *Scheelit* może być mylony z:

- diamentem — odróżnianie: charakter optyczny, gęstość względna, widmo absorpcji, fluorescencja,
- kasyterytem — odróżnianie: dwójłomność, fluorescencja, gęstość względna, widmo absorpcji,
- tytanitem — odróżnianie: charakter optyczny, gęstość względna, fluorescencja, barwa (czasami),
- sfalerytem — odróżnianie: charakter optyczny, gęstość względna, fluorescencja, barwa (czasami), dyspersja, łupliwość.

### ■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 4,5—5,0.

Zwięzłość (spoistość): słaba (kruchy).

Odporność scheelitu na:

- temperaturę — niewrażliwy,
- światło — stabilny,
- chemikalia — atakowany przez kwasy.

### ■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: ryzykowne.
- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: rzadko spotykany.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: pegmatyty, skały metamorfizmu kontaktowego, hydrotermalne.

Główne złoża: Australia (Kings Island, Tasmania), Finlandia (Pitkäranta), Francja, Meksyk, Niemcy (Zinnwald, Altenberg), Czechy (Cinovec), Wielka Brytania (Kornwalia), Namibia (Natas), Boliwia (Condeauque), Korea, Kanada.

### ■ *Przestrogi.* Należy unikać kontaktu z kwasami.

## Serpentynit

■ *Opis.* Skała. Serpentynit jest zbudowany głównie z *serpentynów* (antygoryt, chryzotyl — układ jednoskośny) oraz *chlorytu*, *talku*, *magnezytu*, *syderytu*, *spineli*, *hematytu*, a także reliktyw: *oliwinu*, *piroksenu*, *granatu*, *amfibolu*.

● *Antygoryt:*  $C_s^3 - Cm$ ;  $a = 5,30 \text{ \AA}$ ,  $b = 9,20 \text{ \AA}$ ,  $c = 7,46 \text{ \AA}$ ,  $\beta = 91^\circ 24'$ ,  $Z = 1$ ;

● *Chryzotyl:*  $C_s^4 - Cc$ ;  $a = 5,34 \text{ \AA}$ ,  $b = 9,25 \text{ \AA}$ ,  $c = 14,65 \text{ \AA}$ ,  $\approx = 93^\circ 16'$ ,  $Z = 2$ .

Skład chemiczny serpentynów:  $Mg_6[(OH)_8Si_4O_{10}]$ .

Skład chemiczny skały w pewnym stopniu zależy od udziału innych minerałów.

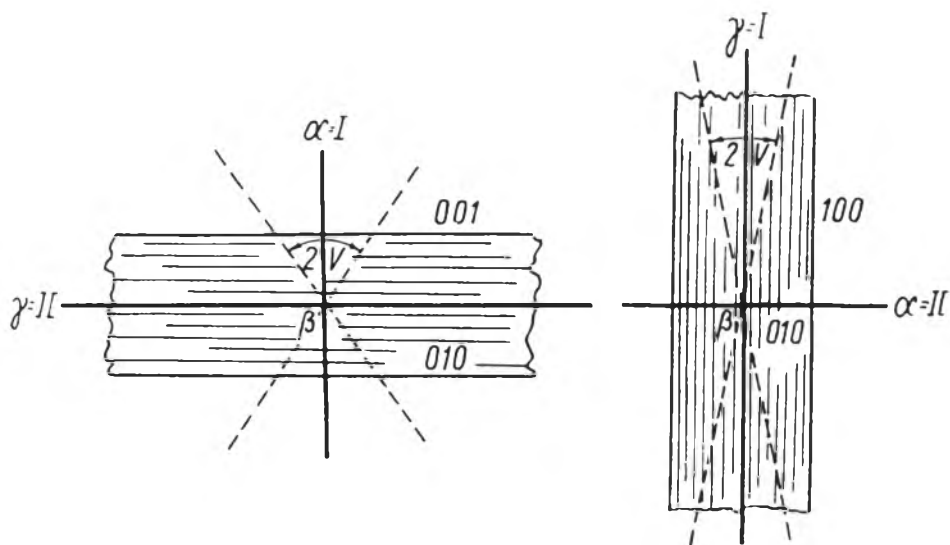
Serpentynit bywa nazywany:

- *bowenitem*, jeśli jest przeświecający, jasnozielony do umiarkowanie zielonego lub żółtawozielonego i zawiera rzadkie, plamiste skupienia składników akcesorycznych: magnezytu, talku i chromitu,
- *williamsytem*, jeśli jest półprzezroczysty do przeświecającego i intensywnie zielony,
- *śniedzią*, jeśli jest ciemnocętkowany albo użylony zielony.

Niewłaściwie nazywa się go nowym żadem, koreańskim żadem (bowenit), steryjskim żadem.

Wyroby mogą mieć różną wielkość, niekiedy znaczną. Nakłada się na nie szlif kaboszonowy lub obrabia w formie paciorków i rzeźbionych ozdobnie przedmiotów (gliptyka).

- **Barwa.** Zielona do zielonawożółtej, biała, brunatna, czarna, często plamista. Jest półprzezroczysty do nieprzezroczystego.
- **Efekty optyczne.** Brak.



Rys. 56. Orientacja optyczna antygorytu (z lewej) i chryzotyłu (z prawej) (według M. Borkowskiej, K. Smulikowskiego, 1973)

#### ■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: agregatowo-anizotropowy (rys. 56).

Współczynnik refrakcji: metodą obserwacji dystansowej 1,50—1,58.

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: zwykle trudna do pomiaru.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: domieszki żelaza, chromu, niklu.

Fluorescencja: brak do słabej zielonej (LW).

Gęstość względna: 2,57 (+0,23, -0,13).

Połysk: woskowy do matowego.

Połysk poleru: woskowy do szklistego.

Przełam: ziarnisty do nierównego.

Łupliwość: brak.

Pokrój agregatów: masywny.

Inne charakterystyczne właściwości: wtrącenia przypominające wyglądem mech lub drobne czarne skupiska chromitu; białe żyłkowanie; często także niska jakość poleru lub zarysowania.

### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*

Metoda: barwienie.

Rezultat: wytworzenie różnych barw — efekt może być niezbyt trwały.

Częstość stosowania: niewiadoma.

Wykrywanie: badanie binokularne, widmo absorpcji (czasami).

Przestrogi: należy unikać kontaktu z rozpuszczalnikami i długiej ekspozycji w intensywnym oświetleniu.

Metoda: impregnacja woskiem.

Rezultat: poprawa wyglądu; ukrycie por, zarysowań, pęknięć — trwałość zadowalająca.

Częstość stosowania: rutynowa.

Wykrywanie: gorącą igłą.

Przestrogi: należy unikać kontaktu z rozpuszczalnikami i z podwyższoną temperaturą.

### ■ *Imitacje (konfuzje). Serpentin* może być mylony z:

- chalcedonem — odróżnianie: przełam, widmo absorpcji, twardość, współczynnik refrakcji (czasami), gęstość względna (czasami),
- nefrytem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, twardość (czasami);
- waryscytem — odróżnianie: wygląd, filtry, widmo absorpcji, współczynnik refrakcji (czasami),
- zielonym turkusem — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji, widmo absorpcji, twardość (czasami),
- jadeitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, widmo absorpcji.

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 2,5—6,0 (bowenit i williamsyt są najtwardsze).

Zwięzłość (spoistość): słaba.

Odporność na:

- temperaturę — stapia się z trudnością w płomieniu palnika jubilerskiego,
- światło — stabilny,
- chemikalia — rozkładany przez kwas solny i siarkowy.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.



### ■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: pełna.

Popularność: skała mało znana pod poprawną nazwą, bardziej znana pod niepoprawną nazwą żadu.

Pochodzenie: skały metamorficzne.

Główne złoża: Chiny, Republika Południowej Afryki, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, Polska, Rosja.

## Sfaleryt

### ■ **Opis.** Mineral. Układ regularny: $T_d^2 - F \bar{4}3m$ ; $a = 5,43 \text{ \AA}$ ; $Z = 4$ .

$\text{ZnS}$ ; domieszki żelaza, kadmu, indu.

Nazwa wywodzi się od greckiego słowa *sphaleros* — zwodniczy, niepewny.

Sfaleryt bywa też nazywany:

— *blendą cynkową* lub *blendą*,

— *marmatytem*, jeśli jest czarny,

— *klejofanem*, jeśli jest bezbarwny do jasnozielonego.

Wyroby mają przeważnie wielkość od 1 karata do 10 karatów. Spotyka się egzemplarze o wielkości powyżej 100 karatów. Nakłada się na nie szlif fasetowy, rzadziej kaboszonowy.

### ■ **Barwa.** Zielona, żółta, pomarańczowa, czerwona, brunatna; częsta pasowość barwy. Mineral rzadko bezbarwny; może być także szary do czarnego (rzadko użytkowany). Jest przezroczysty do nieprzezroczystego.

### ■ **Efekty optyczne.** Brak.

### ■ **Inkluzje.** Liczne.

### ■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: izotropowy.

Współczynnik refrakcji: 2,369—2,50 (współczynnik wzrasta wraz ze wzrostem udziału żelaza).

Dyspersja refrakcji: 0,156.

Dwójłomność: brak, może się pojawić anomalna.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: linie 651 nm, 667 nm, 690 nm.

Przyczyny barwy: żółtej, pomarańczowej, czerwonej, brunatnej — domieszki żelaza.

Fluorescencja: zasadniczo brak; od umiarkowanej do silnej, jasnopomarańczowoczerwona (LW i SW).

Gęstość względna: 4,05 (+0,05, -0,15).

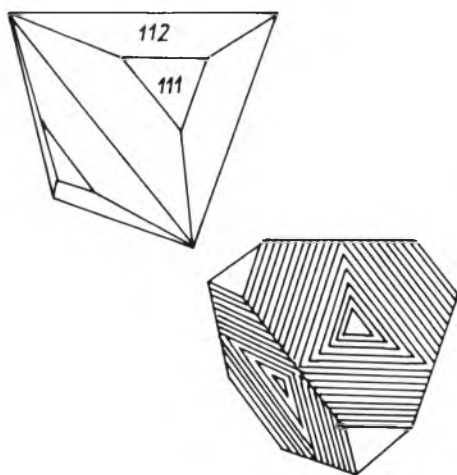
Połysek: diamentowy do żywicznego.

Połysek poleru: diamentowy do półdiamentowego.

Przełam: muszlowy do nierównego.

Łupliwość: doskonała, sześciokierunkowa, według (110).

Pokrój kryształów: izometryczny (rys. 57).



Rys. 57. Sfaleryt (według P. Ramdohra, H. Strunza, 1978)

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** Sfaleryt może być mylony z:

- andradylem (granat) — odróżnianie: badanie binokularne, łupliwość, widmo absorpcji, dyspersja refrakcji (czasami),
- cyrkonem — odróżnianie: charakter optyczny, badanie binokularne, dyspersja refrakcji, łupliwość, widmo absorpcji (czasami),
- spessartynem (granat) — odróżnianie: widmo absorpcji, łupliwość, dyspersja refrakcji, barwa (czasami),
- diamentem — odróżnianie: widmo absorpcji, badanie binokularne, dyspersja refrakcji (czasami), gęstość względna,
- tytanitem — odróżnianie: charakter optyczny, widmo absorpcji, gęstość względna, dyspersja refrakcji (czasami),

- scheelitem — odróżnianie: charakter optyczny, gęstość względna, fluorescencja, barwa (czasami), dyspersja refrakcji, łupliwość, widmo absorpcji (czasami),
- kuprytem — odróżnianie: barwa, dyspersja refrakcji, widmo absorpcji, gęstość względna, łupliwość (czasami).

#### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 3,5—4,0.

Zwięzłość (spoistość): słaba.

Odporność na:

- temperaturę — wrażliwy,
- światło — stabilny,
- chemikalia — atakowany przez kwas solny z wydzielaniem zapachu siarkowodoru (zgniłych jaj).

#### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydłą: bez szwanku.

#### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: rzadko spotykany.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: utwory hydrotermalne, magmowe i osadowe.

Główne złoża: Meksyk, Hiszpania (Picos de Europa — doskonały materiał do nakładania szlifu fasetowego). Inne złoża: Francja, Rumunia, Polska, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Newada, Montana, Utah, Ohio), Kongo—Zair, Niemcy, Kazachstan (Dżezkazgan — znajduje się tu dobry materiał do nakładania szlifu fasetowego).

- *Przestrogi.* Należy unikać kontaktu z kwasami oraz szybkiej zmiany temperatury, gdyż może się rozpaść wzdłuż płaszczyzn łupliwości. Kruchy.

## Shell (rogowate powłoki i osłony organizmów)

■ **Opis.** Materiał organiczny — tarcze, skorupy, pokrywy, pancerze, osłony, muszle słonowodnych i słodkowodnych organizmów.

W większej części shell jest złożony z substancji mineralnej, przeważnie  $\text{CaCO}_3$  (kalcyt, aragonit); zawiera pewną ilość materii organicznej (rogowatej substancji białkowej) — czasem przeważającej ilościowo, oraz wody.

Shell bywa nazywany:

- *szylkretem*, jeśli jest płytką rogową okrywającą grzbiet żółwia szylkretowego (barwa bladożółta do brunatnej i czarnej; deseń w plamy, żyłki, pasma; gęstość względna 1,29; twardość według skali Mohsa 2,5; półprzezroczysty, elastyczny, daje się modelować w podwyższonej temperaturze),
- *operkulum (chińskie kocie oko)*, jeśli jest nieco wypukłą przykrywką niektórych gatunków ślimaków morskich mórz tropikalnych (barwa porcelanowobiała, w pewnym stopniu przypomina wyroby z efektem optycznym kociego oka),
- *masą perłową (macicą perłową)*, jeśli jest wewnętrzną warstwą wyścielającą muszlę małża perłodajnego lub pewnych ślimaków (barwa srebrzystobiaława, połysk perłowy, iryzujący; złożona z licznych cienkich warstewek, w których poszczególne kryształy aragonitu ustawione są prostopadłe do obrastanej powierzchni).

Wyroby mogą mieć różną wielkość. Nakłada się na nie szlif kaboszonowy lub obrabia w postaci kamei, intaglio, paciorków. Stosowany jest także w intarsjach i rozmaitych wyrobach rękodzieła artystycznego.

■ **Barwa.** Biała, szara, brunatna, żółta, pomarańczowa, różowa. Shell bywa też bezbarwny. Często występuje pasowość lub plamistość barwy, lub barw. Jest przeświecający do nieprzezroczystego.

### ■ *Efekty optyczne*

- „Orient” (macica perłowa) — efekt optyczny wywołany zjawiskami interferencji światła na subtelnym powierzchniach strukturalnych materiału. Jest to punktowo połyskliwa gra barw (opalescencja) o różnym stopniu nasycenia różem.

### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: agregatowo-anizotropowy.

Współczynnik refrakcji: 1,530—1,685.

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: 0,155.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: materia organiczna (transfer ładunków); efekt optyczny wywołany interferencją światła odbitego od powierzchni strukturalnych materiału i dyfrakcją światła na submikroskopowych defektach ich powierzchni (orient).

Fluorescencja: różna, zależna od typu materiału (tarcza, skorupa, pokrywa, pancerz, osłona, muszla).

Gęstość względna: 1,25—2,86 (+0,03, −0,16).

Połysk: matowy.

Połysk poleru: tłusty do perłowego.

Przełam: nierówny do drzazgowatego.

Łupliwość: brak.

Pokrój kryształów: tarcza, skorupa, pokrywa, pancerz, osłona, muszla — lub ich fragmenty.

Inne charakterystyczne właściwości: struktura materiału, np.: nieregularnie włóknista, spiralnie włóknista, płomieniowo włóknista, faliście włóknista, warstewkowo włóknista.

#### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*

Metoda: barwienie.

Rezultat: wytworzenie różnych barw; rezultat może być niezbyt trwały.

Częstość stosowania: rutynowo.

Wykrywanie: badanie binokularne, nienaturalna barwa.

Przestrogi: należy unikać kontaktu z rozpuszczalnikami i długiej ekspozycji w intensywnym oświetleniu.

#### ■ *Imitacje (konfuzje). Shell* może być mylony z:

- chalcedonem — odróżnianie: dwójłomność, gęstość względna, struktura,
- korałem — odróżnianie: badanie binokularne, wygląd, gęstość względna (czasami),
- kością — odróżnianie: dwójłomność, gęstość względna, struktura,
- plastikiem — odróżnianie: badanie binokularne, dwójłomność, gęstość względna, struktura,
- konkracjami węglanowymi — odróżnianie: wygląd, badanie binokularne.

#### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 3,5.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca.

Odporność na:

- temperaturę — ciemnieje w płomieniu palnika jubilerskiego,
- światło — może stopniowo tracić lub zmieniać barwę w świetle słonecznym,
- chemikalia — rozkładany przez kwasy (rozkłada się burzliwie w kwasie solnym).

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: ryzykowne.
- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: pełna.

Popularność: bardzo znany.

Pochodzenie: organogeniczne.

Główne źródła: pancerze, skorupy, muszle organizmów z wód strefy tropikalnej i subtropikalnej.

- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z kwasami i z podwyższoną temperaturą. Barwa niektórych rodzajów materiału może być wrażliwa na działanie światła słonecznego.

## Sillimanit

- **Opis.** Minerał. Układ rombowy:  $D_{2h}^{16} - Pbnm$ ;  $a = 7,44 \text{ \AA}$ ,  $b = 7,60 \text{ \AA}$ ,  $c = 5,75 \text{ \AA}$ ,  $Z = 4$ .

$\text{Al}_6\text{Al}_4[\text{O}|\text{SiO}_4]$ ; domieszki żelaza.

Bywa nazywany:

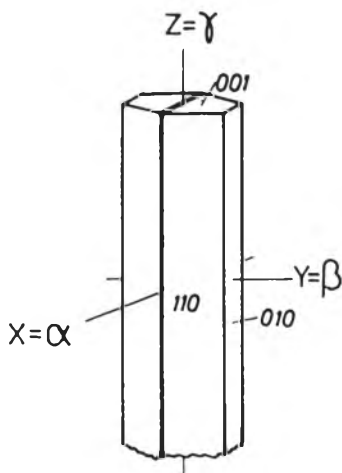
- *sillimanitowym kocim okiem*, jeśli jest szary, zielony lub brunatny i ujawnia efekt kociego oka,
- *fibrolitem*, jeśli tworzy skupiska włóknistych kryształów (tzw. guzki sillimanitowe).

Wyroby przeważnie mają wielkość nie przekraczającą 5 karatów. Nakłada się na nie szlif kaboszonowy, rzadziej fasetowy (jeśli kryształ jest przezroczysty).

- **Barwa.** Biała do szarej, brunatna, zielona; sporadycznie bywa fioletowawoniebieska lub szarawoniebieska. Jest przeświecający do nieprzezroczystego, czasem przezroczysty.

### ■ *Efekty optyczne*

- Efekt „kociego oka”.



Rys. 58. Podstawowe dane optyczne sillimanitu (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie dodatni; bywa też agregatowo-anizotropowy (rys. 58).

Współczynnik refrakcji: 1,659—1,680 (+0,004, −0,006).

Dyspersja refrakcji: 0,015.

Dwójłomność: 0,015—0,021.

Pleochroizm: sillimanit niebieski — silny, bezbarwny, jasnożółty i niebieski.

Widmo absorpcji: słabe pasma przy 410 nm, 441 nm i 462 nm.

Przyczyny barwy: żelazo.

Fluorescencja: w sillimanicie niebieskim — słaba, czerwona (LW i SW).

Gęstość względna: 3,25 (+0,02, −0,1).

Połysk: szklisty do jedwabistego.

Połysk poleru: szklisty do jedwabistego.

Przełam: nierówny.

Łupliwość: doskonała, jednokierunkowa, według (010).

Pokrój kryształów: słupowy.

### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*. Nie praktykowana.

### ■ *Imitacje (konfuzje)*. *Sillimanit* może być mylony z:

- euklazem — odróżnianie: wygląd, gęstość względna, widmo absorpcji (niekiedy),
- spodumenem — odróżnianie: wygląd, fluorescencja, dwójłomność (niekiedy),

- jadeitem — odróżnianie: gęstość względna, widmo absorpcji,
- nefrytem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna.

#### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 6,0—7,0.

Zwięzłość (spoistość): słaba (kruchy).

Odporność na:

- temperaturę — mało wrażliwy,
- światło — stabilny,
- chemikalia — niewrażliwy.

#### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: bez szwanku.

#### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: minerał rzadko spotykany.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: skały metamorficzne.

Główne złoża: Birma-Myanmar (Mogok), Sri Lanka, Indie (Khasi Hills), Kenia, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, Niemcy (Freiberg, Bodenmais), Austria (Sellrain), Rosja.

## Sinhalit

- *Opis.* Minerał. Układ rombowy:  $D_{2h}^{16} - Pmcn$ ;  $a = 5,67 \text{ \AA}$ ,  $b = 4,33 \text{ \AA}$ ,  $c = 9,88 \text{ \AA}$ ,  $Z = 4$ .

#### **MgAl(BO<sub>4</sub>)**

Nazwa pochodzi od słowa *Sinhala*, co w sanskrycie oznacza Sri Lanke.

Nazwa bywa uzupełniana przymiotnikiem określającym barwę.

Nazywa się go niepoprawnie brunatnym oliwinem.

Wyroby mają przeważnie wielkość od 1 karata do 20 karatów. Znacznie rzadziej spotyka się większe egzemplarze, które mogą osiągać nawet 100 karatów. Zasadniczo nakłada się na nie szlif fasetowy.

- *Barwa.* Zielonawożółta do brunatnawożółtej, brunatna; rzadko bywa również jasnoróżowa. Jest przezroczysty do przeświecającego.



■ **Efekty optyczne.** Brak.

■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie ujemny.

Współczynnik refrakcji: 1,668—1,707 (+0,005, −0,003).

Dyspersja refrakcji: 0,017.

Dwójłomność: 0,036—0,039.

Pleochroizm: umiarkowany, jasnobrunatny, ciemnobrunatny i zielonawo-brunatny.

Widmo absorpcji: linie przy 452 nm, 463 nm, 475 nm i 493 nm.

Przyczyny barwy: żelazo.

Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 3,48 ( $\pm 0,02$ ).

Połysk: szklisty.

Połysk poleru: szklisty.

Przełam: muszlowy.

Łupliwość: rzadko widoczna.

Pokrój: najczęściej znajdujący w postaci obłej, zaokrąglonej.

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Sinhalit* może być mylony z:

- oliwinem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, widmo absorpcji,
- turmalinem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny, gęstość względna, widmo absorpcji,
- cyrkonem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, gęstość względna, widmo absorpcji,
- chryzoberylem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, gęstość względna, widmo absorpcji,
- kornerupinem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, gęstość względna, widmo absorpcji.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 6,5—7,0.

Zwięzłość (spoistość): dobra.

Odporność na:

- temperaturę — niewiadoma,
- światło — stabilny,
- chemikalia — niewiadoma.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: ryzykowne.
- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydlaną: bez szwanku.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: minerał rzadko spotykany.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: skały okruchowe.

Główne złoża: Sri Lanka, Birma, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stan Nowy Jork), Rosja.

## Skapolit

■ *Opis.* Minerał; izomorficzna grupa mineralna: marialit, dipyr, mizzonit i mejonit. Układ tetragonalny:  $C_{4h}^5 - I4/m$ ;  $a = 12,2 \text{ \AA}$ ,  $c = 7,6 \text{ \AA}$ ;  $a:c = 1:0,623 (+0,006)$ ;  $Z = 2$ .

Skład chemiczny jest zależny od udziału:  $\text{Na}_8[(\text{Cl}_2\text{SO}_4, \text{CO}_3)(\text{AlSi}_3\text{O}_8)_6]$  — *marialit* i  $\text{Ca}_8[(\text{Cl}_2\text{SO}_4, \text{CO}_3)_2(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8)_6]$  — *mejonit*; domieszki chromu.

Nazwa wywodzi się od greckich słów: *skapos* — pręt, drążek i *lithos* — skała.

Skapolit bywa też nazywany:

- *glaukolitem*, jeśli jest niebieskawy,
- *stroganovitem*, jeśli jest zielononiebieski,
- lub nazwa minerału jest uzupełniana przymiotnikiem określającym barwę.

Czasem niewłaściwie nazywa się go różowym kamieniem księżycowym.

Wyroby rzadko przekraczają wielkość 1—5 karatów. Największy oszlifowany egzemplarz ma 288 karatów. Na skapolity nakłada się szlif fasetowy lub kaboszonowy.

■ *Barwa.* Bezbarwna, biała, szara, różowa, pomarańczowa, żółta, zielona, niebieska, fioletowa, purpurowa. Jest przezroczysty do przeświecającego.

### ■ *Efekty optyczne*

- Efekt „kociego oka” (rzadki).

### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: anizotropowy, jednoosiowy, optycznie ujemny.

Współczynnik refrakcji: 1,550—1,564 (+0,015, −0,014).

Dyspersja refrakcji: 0,017.

Dwójłomność: 0,004—0,037; powiększa się wraz ze wzrostem współczynnika.

Pleochroizm: rozpoznawalny często gołym okiem:

- w skapolicie różowym, purpurowym i fioletowym umiarkowany do silnego, niebieski i niebieskawopurpurowy.
- w skapolicie żółtym; słaby do umiarkowanego, w różnych nasyceniach barwy żółtej.

Widmo absorpcji: skapolit różowy — linie przy 663 nm i 652 nm.

Przyczyny barwy: centra barwne (różne).

Fluorescencja: brak — do silnej różowej, pomarańczowej lub żółtej (LW i SW).

Gęstość względna: 2,50—2,74.

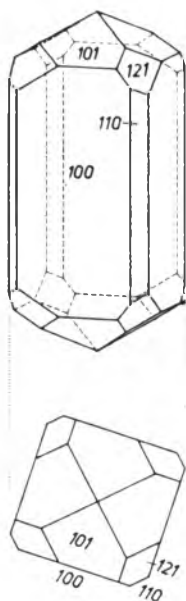
Połysk: szklisty do perłowego.

Połysk poleru: szklisty.

Przełam: muszlowy, nierówny.

Łupliwość: doskonała, dwukierunkowa, według (100) i (110).

Pokrój kryształów: słupowy (rys. 59).



Rys. 59. Skapolit (według P. Ramdohra, H. Strunza, 1978)

#### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*

Metoda: napromieniowanie (różne rodzaje).

Rezultat: wytworzenie barwy purpurowej w obiektach bezbarwnych lub żółtych — rezultat nietrwały (szybko blednie).

Częstość stosowania: niewiadoma.

Wykrywanie: metoda niewykrywalna (z wyjątkiem testu na utratę barwy).

Przestrogi: należy unikać dłuższej ekspozycji w świetle.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Skapolit* może być mylony z:

- ortoklazem (skaleń) — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, gęstość względna (czasami),
- labradorem (skaleń) — odróżnianie: charakter optyczny, dwójłomność, współczynnik refrakcji (czasami), fluorescencja (czasami),
- kwarcem — odróżnianie: znak optyczny, łupliwość, współczynnik refrakcji (czasami),
- berylem — odróżnianie: dwójłomność, współczynnik refrakcji (czasami), gęstość względna (czasami),
- kordierylem — odróżnianie: barwa, charakter optyczny, pleochroizm.
- szkłem — odróżnianie: charakter optyczny, dwójłomność, łupliwość, pleochroizm.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 6,0—6,5.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca (kruchy).

Odporność na:

- temperaturę — stapia się łatwo w płomieniu palnika jubilerskiego,
- światło — stabilny (z wyjątkiem obiektów traktowanych promieniowaniem — purpurowych),
- chemikalia — atakowany przez kwasy.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: ryzykowne.
- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: rzadki.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: skały metamorficzne, utwory pneumatolityczne.

Główne złoża: Brazylia (Bahia, Espirito Santo), Birma-Myanmar (Mogok), Tanzania (rzeka Umba). Inne złoża: Kenia, Madagaskar, Mozambik, Chiny, Sri Lanka (Ratnapura, Balangoda), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, Rosja (Sludianka), Kanada (Queec, Ontario), Tadżykistan.

- **Przestrogi.** Z wyrobami należy obchodzić się delikatnie. W obiektach intensywnie purpurowych bardzo prawdopodobne jest ich napromieniowanie lub utrwalenie barwy napromieniowaniem (trzeba unikać dłuższej ekspozycji w świetle).

## Smithsonit

- **Opis.** Mineral; grupa węglanów. Układ trygonalny:  $D_{3d}^6 - R\bar{3}c$ ;  $a'_{rh} = 5,88 \text{ \AA}$ ;  $\alpha = 103^\circ 30'$ ;  $a = 4,61 \text{ \AA}$ ,  $c = 14,88 \text{ \AA}$ ;  $a:c = 1:0,807$ ,  $Z = 32$ .



Nazwa wywodzi się od nazwiska angielskiego mineraloga J. Smithsona.

**Smithsonit** bywa też nazywany **bonamitem**, gdy ma barwę niebieskawo-zieloną.

Wyroby miewają różną wielkość, niekiedy okazałą. Nakłada się na nie szlif kaboszonowy, a jeśli są przezroczyste, to fasetowy.

- **Barwa.** Zielona, niebieska, żółta, brązowa, różowa, biała lub bezbarwna. Często bywają smithsonity o barwie rozmieszczonej pasowo i o jasnym kolorze. Mineral przezroczysty (rzadko) do półprzeświecającego.

- **Efekty optyczne.** Brak.

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie ujemny; agregatowo-anizotropowy.

Współczynnik refrakcji: 1,621—1,849 (+0,005, −0,003).

Dyspersja refrakcji: 0,037.

Dwójłomność: 0,225—0,228.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: różne.

Przyczyny barwy: od niebieskiej do zielonej — domieszki miedzi; różowej — domieszki manganu, kobaltu; żółtej — inkluzje tlenków kadmu.

Fluorescencja: brak — do silnej, różne barwy.

Gęstość względna: 4,30 (+0,15).

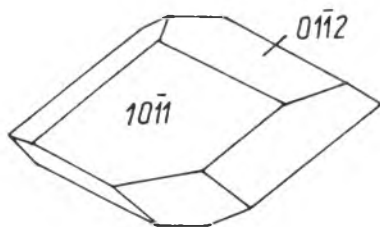
Połysek: szklisty do matowego lub perłowego.

Połysek poleru: szklisty do półszklistego.

Przełam: drzazgowaty do nierównego.

Łupliwość: doskonała, trójkierunkowa (romboedryczna), według  $(10\bar{1}1)$  (rys. 60).

Pokrój: masywny, agregatowy.



Rys. 60. Smithsonit (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.
- **Imitacje (konfuzje).** *Smithsonit* może być mylony z:
  - datolitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, gęstość względna, charakter optyczny,
  - rodochrozytem — odróżnianie: barwa, wygląd, widmo absorpcji, gęstość względna,
  - barytem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność,
  - jadeitem — odróżnianie: wygląd, gęstość względna, dwójłomność, widmo absorpcji,
  - nefrytem — odróżnianie: wygląd, gęstość względna, dwójłomność,
  - hemimorfitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny.
- **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 4,0—5,0.  
 Zwięzłość (spoistość): słaba.  
 Odporność na:

  - temperaturę — wrażliwy na zmiany temperatury,
  - światło — stabilny,
  - chemikalia — wrażliwy; rozkłada się burzliwie w kwasie solnym.
- **Czyszczenie wyrobów (metoda)**
  - Ultradźwiękami: zabronione.
  - Parą wodną: zabronione.
  - Ciepłą wodą mydlaną: bez szwanku.
- **Rozpowszechnienie**

Dostępność: Mineral rzadko spotykany.  
 Popularność: mało znany.

Pochodzenie: strefa utleniania złóż kruszców.

Główne złoża: Wietnam, Kazachstan, Polska (Bytom, Trzebinia, Olkusz), Turcja, Australia, Grecja, Meksyk, Namibia, Kenia, Algieria, Rumunia, Hiszpania, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Arkansas, Nowy Meksyk), Rosja (Ural), Anglia, Włochy, Zambia.

- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z chemikaliami, a szczególnie z kwasami.

## Sodalit

- **Opis.** Mineral. Układ regularny:  $T_d^4 - P \bar{4}3n$ ;  $a = 8,89 \text{ \AA}$ .



Nazwa wywodzi się od połączenia dwu słów: *soda* i greckiego *lithos* — skała.

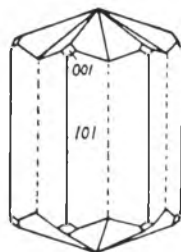
Bywa nazywany:

- **hekmanitem**, jeśli jest różowy, niebieskawy, zielony lub bezbarwny (szybko blednie, zwłaszcza po ogrzaniu),
- **niebieskim kamieniem**.

Spotykany jest także pod niepoprawną nazwą lapisu kanadyjskiego.

Wyroby miewają różną wielkość, niekiedy okazałą. Nakłada się na nie szlif kaboszonowy lub obrabia w formie paciorków, czy też wykonuje rzeźbione ozdobnie przedmioty, a jeśli kamień jest półprzezroczysty, to używa się przeważnie szlif fasetowego.

- **Barwa.** Zwykle ciemnoniebieski do fioletowoniebieskiego, często z białymi, rzadziej żółtymi lub czerwonymi żyłkami, rzadko szary, zielonawy, żółtawy, biały lub różowy. Jest półprzezroczysty do nieprzezroczystego.
- **Efekty optyczne.** Brak.



Rys. 61. Sodalit (według P. Ramdohra, H. Strunza, 1978)

### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: izotropowy; bywa anomalnie anizotropowy.

Współczynnik refrakcji: 1,483 ( $\pm 0,004$ ).

Dyspersja refrakcji: 0,018.

Dwójłomność: brak.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: niebieskiej — różne centra barwne; różowej — centrum barwne.

Fluorescencja: brak do słabej pistacjowej.

Gęstość względna: 2,25 (+0,15, -0,10).

Połysk: szklisty do tłustego.

Połysk poleru: szklisty do tłustego.

Przełam: nierówny do muszlowego.

Łupliwość: wyróżnialna, sześciokierunkowa, według (110); niewyróżnialna w agregatach (rys. 61).

Pokrój: masywny.

### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*. Nie praktykowana.

### ■ *Imitacje (konfuzje)*. *Sodalit* może być mylony z:

- lapis-lazuli — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, badanie binokularne, przezroczystość (czasami),
- lazulem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, pleochroizm, przezroczystość (czasami),
- kwarcem niebieskim — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, badanie binokularne,
- jaspisem (barwionym) — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, badanie binokularne.

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 5,5—6,0.

Zwięzłość (spoistość): słaba.

Odporność na:

- temperaturę — wrażliwy; topi się na barwne szkło w płomieniu palnika jubilerskiego,
- światło — stabilny; różowy — szybko blednie,
- chemikalia — rozkłada się w kwasie solnym.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydlaną: bez szwanku.



### ■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: pełna.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: skały magmowe — syenity nefelinowe, przeobrażone metasomatycznie wapienie.

Główne złoża: Brazylia (Bahia), Kanada (Ontario, Kolumbia Brytyjska, Quebec), Namibia (Gopogo), Indie (Radżastan), Birma-Myanmar, Korea, Angola, Zambia, Gwinea, Republika Południowej Afryki (Transvaal), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Maine, Montana, Arkansas, Południowa Dakota, Kolorado, New Hampshire, New Jersey), Grenlandia, Boliwia, Rosja (półwysep Kola, Ural), Tadżykistan, Włochy, Niemcy, Szkocja, Rumunia (Masyw Ditrau), Portugalia, Norwegia.

- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z chemikaliami. Różowy sodalit traci barwę pod wpływem światła.

## Spinel

- **Opis.** Mineral. Układ regularny:  $O_h^7 - Fd3m$ ;  $a = 8,10 \text{ \AA}$ ;  $Z = 8$ .

$\text{Al}_2\text{MgO}_4$ ; domieszki: żelaza, chromu, miedzi, cynku, manganu.

Nazwa wywodzi się od charakterystycznego pokroju najczęściej spotykanych postaci kryształów; z łaciny *spina* — strzała.

Bywa nazywany:

- *cejlonitem* lub *pleonastem*, jeśli jest czarny,
- *spinelem gwiaździstym*, jeśli wykazuje efekt asteryzmu i ma barwę brunatnoczerwoną, purpurową lub szarą do czarnej (gwiazda czteroramienna lub sześcioramienna),
- *spinelem z efektem aleksandrytu*, jeśli jest szarawoniebieski w świetle naturalnym i purpurowy w świetle sztucznym,
- *spinelem ognistym (rubicellem)*, jeśli jest pomarańczowoczerwony do pomarańczowego.

W minionych czasach, wraz z innymi czerwonymi kamieniami szlachetnymi, nazywano go *karbunkulem*. Początkowo był uznawany za rubin.

Spinel bywa nazywany niepoprawnie:

- rubinem balas,
- rubinem spinelowym,
- almandynem spinelowym,

- safirynek,
- szafirom spinelowym.

Wyroby mają przeważnie wielkość od 1 karata do 5 karatów; znacznie rzadziej spotyka się egzemplarze sięgające 40 karatów. Zazwyczaj nakłada się na nie szlif fasetowy.

- **Barwa.** Czerwona, różowa, pomarańczowa, niebieska, fioletowa i purpurowa. Spinel bezbarwny, żółty, zielony, brunatny i czarny jest używany przez jubilerów z powodu rzadkości występowania i wyglądu. Jest przezroczysty do nieprzezroczystego.

- ***Efekty optyczne***

- Efekt „asteryzmu” (rzadki).
- Efekt „kociego oka” (sporadyczny).
- Efekt „aleksandrytu” (występuje wyjątkowo).

- ***Inkluzje.*** Najbardziej charakterystyczne są wrostki: innych spineli (np. magnetytu), cyrkonu z pleochroicznym halo, kalcytu, apatytu, dolomitu, oliwinu, tytanitu, baddeleyitu. Jeśli inkluzje występują w postaci bardzo drobnych kryształów, to nadają spinelowi jedwabisty połysk.

- ***Podstawowe cechy identyfikacyjne***

Charakter optyczny: izotropowy.

Współczynnik refrakcji: 1,718 (+0,017, –0,008): niebieski i zielony przechodzi w gahnospinel (patrz s. 134).

Dyspersja refrakcji: 0,020.

Dwójłomność: brak.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji:

- spinelu czerwonego: ostre linie przy 685,5 nm i 684 nm, słabe pasmo przy 656 nm i silna absorpcja między 595—490 nm; różowe i czerwone obiekty mają pięć jasnych linii fluorescencyjnych wywołanych chromem w czerwonym odcinku widma,
- spinelu niebieskiego: silne pasmo przy 460 nm; spotykane bywają także pasma przy 430—435 nm, 480 nm, 550 nm, 565—575 nm, 590 nm i 625 nm,
- spinelu fioletowego i purpurowego: zwykle ma widmo bardzo podobne do widma obiektów niebieskich, lecz mniej wyraziste.

Przyczyny barwy: niebieskiej — żelazo, kobalt (rzadko); czerwonej i różowej — chrom.

**Fluorescencja:**

- spinelu czerwonego, pomarańczowego i różowego (SW) — brak do słabego, czerwony do pomarańczowoczerwonego (SW) i słaby do silnego, czerwony do pomarańczowego (LW),
- spinelu bezbarwnego i jasnozielonego — brak do umiarkowanego, pomarańczowy do pomarańczowoczerwonego (LW),
- o wszystkich innych barwach — zazwyczaj brak.

Gęstość względna: 3,60 (+0,46, -0,03); czarny — około 4,0; niebieski i zielony przechodzi stopniowo w gahnospinel.

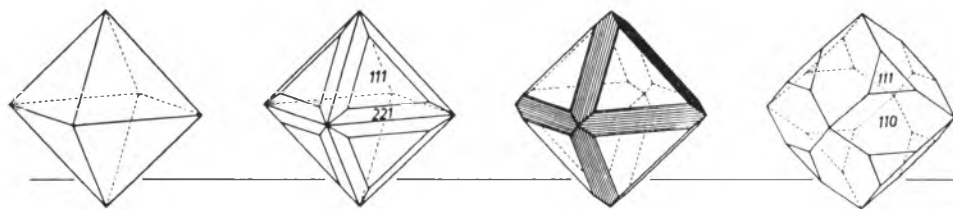
Połysk: szklisty (silny).

Połysk poleru: szklisty do półdiamentowego.

Przełam: muszlowy.

Łupliwość: słaba lub niewyraźna, według (111), w obiektach przeważnie niedostrzegalna.

Pokrój kryształów: izometryczny, bipiramidalny; bywają zbliżniaczenia (rys. 62).



Rys. 62. Spinele (według P. Ramdohra, H. Strunza, 1978)

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Spinel* może być mylony z:

- syntetycznym spinelem — odróżnianie: współczynnik refrakcji (z wyłączeniem czerwonego i niebieskiego), badanie binokularne, polaryskop, fluorescencja (z wyłączeniem spinelu czerwonego i niebieskiego),
- syntetycznym niebieskim spinelem — odróżnianie: badanie binokularne, widmo absorpcji, polaryskop, fluorescencja, barwa, filtry,
- syntetycznym czerwonym spinelem — odróżnianie: badanie binokularne,
- syntetycznym bezbarwnym spinelem — odróżnianie: badanie binokularne, współczynnik refrakcji, fluorescencja, polaryskop,
- grossularem — odróżnianie: badanie binokularne, współczynnik refrakcji, fluorescencja, polaryskop,
- piropem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, fluorescencja (gęstość względna, widmo absorpcji i inkluzje mogą być podobne),

- wezuwianem — odróżnianie: dwójłomność, charakter optyczny, widmo absorpcji, gęstość względna, barwa (czasami),
- naturalnym i syntetycznym korundem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny, badanie binokularne, gęstość względna, widmo absorpcji (czasami),
- taaffeitem — odróżnianie: charakter optyczny, dwójłomność,
- chryzoberylem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny, badanie binokularne, gęstość względna, widmo absorpcji,
- dystenem — odróżnianie: charakter optyczny, badanie binokularne, widmo absorpcji.

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 8,0.

Zwięzłość (spoistość): dobra.

Odporność na:

- temperaturę — blado zabarwione spinele mogą blednąć przy intensywnym ogrzewaniu,
- światło — stabilny,
- chemikalia — stabilny.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: zwykle bez szwanku.
- Parą wodną: zwykle bez szwanku.
- Ciepłą wodą mydlaną: bez szwanku.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: ograniczona, spinel gwiazdzisty — rzadki.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: skały kontaktowo-metamorficzne, skały okruchowe.

Główne złoża: Birma (Myanmar; skały okruchowe), Sri Lanka, Tajlandia (okolice Bo Ploi), Kambodża, Laos, Kenia (Norigaiski), Madagaskar, Pakistan, Afganistan, Brazylia (stany: Minas Gerais, Bahia), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Nowy Jork, New Jersey, Virginia, Północna Karolina), Kanada (Terytoria Północno-Zachodnie — marmury w Glancie), Tadżykistan (góry Pamir), Norwegia (Akeru), Włochy, Niemcy, Rosja.

- *Przestrogi.* Ogrzanie może spowodować zmianę barwy lub jej zanik.

## Spinel syntetyczny

- **Opis.** Synteza. Układ regularny:  $O_h^7 - Fd3m$ ;  $a = 8,10 \text{ \AA}$ ;  $Z = 8$ .

$\text{Al}_2\text{MgO}_4$ ; domieszki: chromu, cynku, żelaza, manganu.

Inne nazwy spinelu:

- *korundolit, almag, radient, strongit, wesselton, magalux, lustergem* — jeśli jest bezbarwny,
- *rozircon, berylit, emerad, erinid, aquagem, dirigem, perigem* — jeśli jest odmianą barwną.

Nazwy niepoprawne:

- syntetyczny aquamaryn,
- syntetyczny oliwin,
- syntetyczny lapis-lazuli,
- syntetyczny topaz itp.,

zależnie od podobieństwa do naśladowanego minerału.

Spotyka się również takie nazwy syntetycznego spinelu, jak np.:

- *szafir Hope*,
- *brazylijski szmaragd*,
- *diament Jourado*.

Wyroby mogą mieć różną wielkość, niekiedy pokaźną. Zwykle nakłada się na nie szlif fasetowy, sporadycznie kaboszonowy.

- **Barwa.** Spinel jest bezbarwny, jasnoniebieski do ciemnoniebieskiego, żółty, jasnozielony do ciemnozielonego, fioletowy, pomarańczowy (rzadko spotykany), różowy do czerwonego (rzadko spotykany), nieprzezroczysty ciemnoniebieski (imitacja lapis-lazuli). Zwykle przezroczysty, okazjonalnie nieprzezroczysty.

- **Efekty optyczne**

- Efekt aleksandrytu.

- **Inkluzje.** Może zawierać inkluzje gazowe (drobne pęcherzyki). W odmianie barwy czerwonej znajdują się łatwo dostrzegalne łukowate, krzywoliniowe strefy wzrostu.

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: izotropowy; pospolicie anomalnie anizotropowy.

Współczynnik refrakcji: 1,728 (+0,012, −0,008).

Dyspersja refrakcji: 0,020.

Dwójłomność: brak.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: zmienne, charakterystyczne, zależne od zastosowanej metody wytwarzania i użytych chromoforów.

Przyczyny barwy: czerwonej, brunatnej, zielonej — domieszki chromu; różowej — domieszki miedzi; żółtej, brunatnej, czerwonej — domieszki manganu; niebieskiej — domieszki kobaltu; niebieskiej, zielonej, brunatnej, różowej — domieszki żelaza; zielonej — domieszki chromu i manganu; niebieskiej — domieszki kobaltu i chromu; zielonej, fioletowej — domieszki kobaltu i manganu.

Fluorescencja:

- w spinelu bezbarwnym: od umiarkowanej do silnej, kredowobiała (SW); czasem słaba zielona (LW) lub silna zielonawoniebieska (SW),
- w spinelu jasnoniebieskim: od słabej do umiarkowanej, pomarańczowa (LW); kredowniebieska (SW),
- w spinelu umiarkowanie niebieskim: silna, czerwona (LW), silna niebieskawobiała (SW),
- w spinelu ciemnoniebieskim: silna, czerwona (LW); silna, niebieska (SW),
- w spinelu jasnozielonym: silna żółtawozielona (LW); umiarkowana, żółtawozielona (SW),
- w spinelu ciemnozielonym: silna, purpurowoczerwona (LW); silna zielonawobiała (SW),
- w spinelu z efektem aleksandrytu: umiarkowana, czerwona (LW i SW),
- w spinelu żółtawozielonym: silna żółtawozielona (LW i SW),
- w spinelu czerwonym: silna, czerwona (LW); słaba do umiarkowanej, czerwona (SW).

Gęstość względna: 3,64 (+0,02, -0,12).

Połysek: szklisty.

Połysek poleru: od szklistego do półdiamentowego.

Przełam: muszlowy.

Łupliwość: niewyraźna.

Pokrój: „gruszki”.

#### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*

Metoda: szybkie przechłodzenie.

Rezultat: wytworzenie spękań przypominających łudząco spękanie naturalne, trwałość ograniczona na skutek możliwości rozpadu obiektu.

Częstość stosowania: rzadka.

Wykrywanie: badaniem binokularnym.

Przestrogi: należy unikać szybkiej zmiany temperatury.

■ **Imitacje (konfuzje). Spinel syntetyczny** może być mylony z (ze):

- spinelem — odróżnianie: współczynnik refrakcji (z wyłączeniem czerwonego i niebieskiego), badanie binokularne, polaryskop, fluorescencja (z wyłączeniem czerwonego i niebieskiego),
- niebieskim spinelem — odróżnianie: badanie binokularne, widmo absorpcji, polaryskop, fluorescencja, filtry (czasami),
- czerwonym spinelem — odróżnianie: badanie binokularne,
- grossulem — odróżnianie: badanie binokularne, fluorescencja,
- wezuwianem — odróżnianie: dwójłomność, charakter optyczny, widmo absorpcji, gęstość względna, badanie binokularne, barwa (czasami),
- naturalnym i syntetycznym korundem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny, widmo absorpcji, gęstość względna, badanie binokularne,
- chryzoberylem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny, badanie binokularne, gęstość względna, widmo absorpcji.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 8,0.

Zwięzłość (spoistość): dobra.

Odporność na:

- temperaturę — bledo zabarwione spinele mogą blednąć przy intensywnym ogrzewaniu,
- światło — stabilny,
- chemikalia — stabilny.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: zwykle bez szwanku.
- Parą wodną: zwykle bez szwanku.
- Ciepłą wodą mydlaną: bez szwanku.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: pełna.

Popularność: znany.

Główne wytwórnie (metody):

- **Metodą Verneuil**a otrzymuje się spinel we Francji, w Szwajcarii, Australii i Stanach Zjednoczonych; do uznanych producentów należą wytwórnie: H. Djéahirdjian S.A. (Monthey) ze Szwajcarii i S. Bajkowski (Annecy) z Francji.
- **Metodą „flux-melt”** otrzymuje się spinel w Rosji. Znaczącym producentem jest Instytut Technologii Monokryształów Rosyjskiej Akademii Nauk w Nowosybirsku.

- **Przestrogi.** Spinel syntetyczny bywa używany jako jeden ze składników trypletów.

## Spodumen

- **Opis.** Mineral; klinopiroksen. Układ jednoskośny:  $C_2^3 - C2$ ;  $a = 9,52 \text{ \AA}$ ,  $b = 8,32 \text{ \AA}$ ,  $c = 5,25 \text{ \AA}$ ;  $a:b:c = 1,144:1:0,631$ ;  $\beta = 110^\circ 28'$ ;  $Z = 4$ .

$\text{LiAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ ; domieszki: sodu, żelaza, chromu, manganu.

Nazwa wywodzi się od greckiego słowa *spodumenos* — spopielony.

Spodumen bywa też nazywany:

- **kunzitem** (nazwa wywodzi się od nazwiska jego odkrywcy G. F. Kunzego), jeśli jest różowy do niebieskawopurpurowego,
- **hiddenitem** (nazwa wywodzi się od nazwiska jego odkrywcy W. E. Hiddena), jeśli jest umiarkowanie zielony (chromofor: chrom); (hiddenit bywa niewłaściwie nazywany **litowym szmaragdem**; pod tą nazwą ujmowane są niepoprawnie także napromieniowane, zielone spodumeny),
- **trifanem**, jeśli jest żółty lub zielonawożółty,
- **nuristanitem**, jeśli jest niebieski do szaroniebieskawego.

Wyroby przeważnie mają wielkość 5—25 karatów; sporadycznie spotyka się egzemplarze sięgające 1000 karatów; hiddenit zazwyczaj nie przekracza 2 karatów. Nakłada się szlif fasetowy.

- **Barwa.** Różowa do niebieskawopurpurowej, zielona, żółta, niebieska (bardzo rzadko), szara. Odmiany barwne mają jasny koloryt. Spodumen może być również wielobarwny lub bezbarwny. Jest przezroczysty do przeświecającego.

- **Efekty optyczne**

- Efekt „kociego oka” (rzadko).

- **Inkluzje.** Przeważnie są to inkluzje ciekłe.

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy optycznie dodatni (rys. 63). Współczynnik refrakcji: 1,660—1,676 ( $\pm 0,005$ ); w hiddenicie jest to zwykle 1,662—1,676.

Dyspersja refrakcji: 0,017.

Dwójłomność: 0,014—0,026; w hiddenicie zwykle 0,014.





### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*

**Metoda:** napromieniowanie.

**Rezultat:** wytworzenie barwy różowej w obiektach bezbarwnych lub prawie bezbarwnych oraz wytworzenie barwy umiarkowanej zielonej do ciemno-zielonej w kunzicie — rezultat o niskiej trwałości; szybko blednie w świetle lub wskutek ogrzania.

**Częstość stosowania:** niewiadoma.

**Wykrywanie:** metoda niewykrywalna; możliwy test na utratę barwy w świetle lub wskutek ogrzania.

**Przestrogi:** należy unikać silniejszego oświetlenia lub ogrzania.

**Metoda:** napromieniowanie.

**Rezultat:** wytworzenie barwy pomarańczowej, żółtej lub zielonawożółtej — rezultat trwały.

**Częstość stosowania:** rzadka.

**Wykrywanie:** licznik Geigera (relikty promieniotwórczości).

### ■ *Imitacje (konfuzje).* *Spodumen* może być mylony z:

- turmalinem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny, gęstość względna, fluorescencja,
- kornerupinem — odróżnianie: znak optyczny, obraz konoskopowy (czasami), gęstość względna, widmo absorpcji, fluorescencja,
- fenakitem — odróżnianie: charakter optyczny, gęstość względna, łupliwość, fluorescencja (czasami),
- euklazem — odróżnianie: dwójłomność, barwa (czasami), gęstość względna, łupliwość, fluorescencja,
- oliwinem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, widmo absorpcji, gęstość względna, łupliwość,
- berylem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, charakter optyczny, łupliwość,
- sillimanitem — odróżnianie: wygląd, dwójłomność (czasami),
- syntetycznym spodumenem (hiddenitem) — odróżnianie: badanie binokularne, widmo absorpcji.

### ■ *Trwałość*

**Twardość** według skali Mohsa: 6,5—7,0.

**Zwięzłość (spoistość):** słaba (kruchy).

**Odporność na:**

- temperaturę — wrażliwy, nieodporny na wzrost temperatury,
- światło — kunzit jest wrażliwy; obiekty napromieniowane bledną szybko,
- chemikalia — bardzo powoli atakowany przez kwas fluorowy.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: zalecane.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: kunzit, trifu — ograniczona; hiddenit — rzadko spotykany; obiekty napromieniowane — rzadkie.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: pegmatyty, skały okrucowe.

Główne złoża: Brazylia (kunzit, hiddenit — stan Minas Gerais), Afganistan (hiddenit, kunzit — Nuristan), Madagaskar (kunzit, hiddenit), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (kunzit — stany: Kalifornia, Massachusetts, Connecticut, Maine; hiddenit — stany: Północna Karolina, Dakota, Kalifornia; kunzit, spodumenowe kocie oko — stan Maine), Birma-Myanmar (kunzit, hiddenit), Rosja (kunzit, hiddenit), Chiny (kunzit), Finlandia (kunzit), Sri Lanka (spodumenowe kocie oko).

- *Przestrogi.* Należy unikać podwyższonej lub szybkiej zmiany temperatury; kunzit jest wrażliwy na światło (blednie).

## Staurolit

- *Opis.* Mineral. Układ jednoskośny:  $C_{2h}^3 - C2/m$ ;  $a = 7,82 \text{ \AA}$ ,  $b = 16,52 \text{ \AA}$ ,  $c = 5,63 \text{ \AA}$ ;  $a:b:c = 0,473:1:0,341$ ;  $\beta = 90^\circ$ ;  $Z = 2$ .

$\text{AlFe}_2\text{O}_3(\text{OH}) \cdot 4\text{Al}_2[\text{O}|\text{SiO}_4]$ ; domieszki tytanu.

Nazwa wywodzi się od greckiego słowa *stauros* — krzyż.

Staurolit bywa też nazywany:

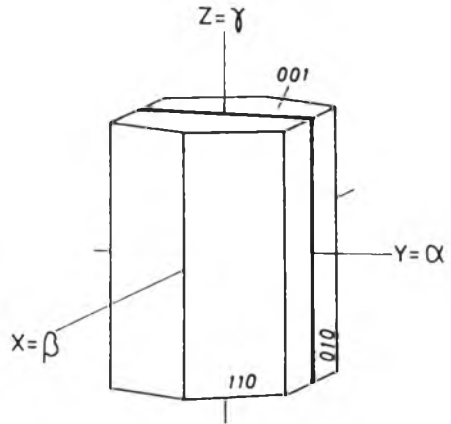
- *krzyżem* lub *czarodziejskim krzyżem*, jeśli jest zbliźniaczony,
- *lusakitem*, jeśli jest ciemnoniebieski.

Wyroby przezroczyste mają zwykle poniżej 2 karatów; egzemplarze nieprzezroczyste, często zbliźniaczone, sięgają 4 cm. Na wyroby przezroczyste nakłada się zwykle szlif fasetowy.

- *Barwa.* Kamienie przezroczyste mają barwę brunatną do czerwono-brunatnej, kamienie nieprzezroczyste — brunatną do czarnej. Mogą być też ciemnoniebieskie (rzadko). Staurolit jest przezroczysty do nieprzezroczystego.

■ **Efekty optyczne.** Brak.

■ **Inkluzje.** Liczne wrostki kwarcu, rutylu i grafitu.



Rys. 64. Podstawowe dane optyczne staurolitu (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy optycznie dodatni; bywa agregatowo-anizotropowy (rys. 64).

Współczynnik refrakcji: 1,736—1,746 ( $\pm 0,015$ ); współczynnik refrakcji hiddenitu 1,662—1,676.

Dyspersja refrakcji: 0,023.

Dwójłomność: 0,009—0,015.

Pleochroizm: umiarkowany do wyraźnego; staurolit przezroczysty — brunatny, żółty do czerwonego, brunatnożółty i bezbarwny.

Widmo absorpcji: czasem silna linia przy około 450 nm i słaba linia przy 580 nm; bardzo rzadko silne pasmo przy 610 nm i 632 nm i słabe pasmo przy 532 nm.

Przyczyny barwy: domieszki żelaza i tytanu.

Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 3,71 (+0,12, -0,06).

Połysk: matowy do szklistego.

Połysk poleru: szklisty do żywicznego.

Przełam: muszlowy do nierównego i drzazgowatego.

Łupliwość: wyróżnialna, jednokierunkowa, według (010).

Pokrój kryształów: słupowy; częste bliźniaczkowe krzyżowe ( $90^\circ$ ) według (032), lub ukośne ( $60^\circ$ ) według (232).

■ **Waloryzacja (poprawianie)**

Metoda: powlekanie żywicą, plastikiem lub impregnacja.

Rezultat: polepszenie wyglądu — trwałość zadowalająca.

Częstość stosowania: okazjonalna.

Wykrywanie: gorącą igłą, badaniem binokularnym.

Przestrogi: należy unikać rozpuszczalników i podwyższonej temperatury.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Staurolit* może być mylony z:

— chryzoberylem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność (niekiedy), widmo absorpcji.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 7,0—7,5.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca (kruchy).

Odporność na:

- temperaturę — odporny,
- światło — odporny,
- chemikalia — powoli atakowany przez kwasy.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: ryzykowne.
- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydłą: bez objawów uszkodzenia.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: ograniczona.

Popularność: minerał mało znany.

Pochodzenie: skały metamorficzne, skały okruchowe.

Główne złoża: Francja (Normandia), Namibia (kopalnia Gorob), Rosja (półwysep Kola), Szwajcaria (Monte Campione), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stan Tennessee), Niemcy (Aschaffenburg), Włochy (Val Passaria), Austria (St. Radegund), Madagaskar, Zambia (rejon Lusaki-lusakit), Indie, Grenlandia, Brazylia.

■ **Przestrogi.** Wyroby z nałożonym szlifem można oczyszczać jedynie ciepłą wodą mydłą.

---

## Sugilit

---

- **Opis.** Mineral. Układ heksagonalny:  $D_{6h}^2 - P6/mcc$ ;  $Z = 2$ .  
(K,Na)(Na,H<sub>2</sub>O)<sub>2</sub>(Fe,Ca,Ti, Na,Fe)<sub>2</sub> · (Al,Fe)Li<sub>2</sub>[Si<sub>12</sub>O<sub>30</sub>]; domieszki manganu.  
Nazwa wywodzi się od nazwiska K. Sugi (Japonia).  
Sugilit spotyka się też pod nazwami:
  - *królewski azel (royal azel)*,
  - *królewski lavulit (royal lavulit)*.Wyroby mają różną wielkość, niekiedy okazałą. Największy, nieomal przezroczysty, egzemplarz ma 23,5 karata. Nakłada się na nie szlif kaboszonowy lub obrabia w postać paciorków czy też różnych przedmiotów użytkowych i wyrobów rękodziela artystycznego oraz rzeźb (gliptyka).
- **Barwa.** Czerwonopurpurowa do niebieskawopurpurowej, brunatnożółta, zielonkawa, rzadko bywa różowa. Sugilit jest półprzezroczysty, przeświecający do nieprzezroczystego.
- **Efekty optyczne.** Brak.
- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**  
Charakter optyczny: anizotropowy, jednoosiowy, optycznie ujemny, agregatowo-anizotropowy.  
Współczynnik refrakcji: 1,607—1,610 (+0,001, –0,002). Może wykazywać także współczynnik refrakcji w okolicy 1,54 w związku z wtrąceniami kwarcu.  
Dyspersja refrakcji: brak.  
Dwójłomność: nie występuje w przedziale 0,003—0,005; zwykle jest trudna do ustalenia.  
Pleochroizm: brak.  
Widmo absorpcji: pasmo około 550 nm oraz linie 411 nm, 419 nm, 437 nm i 445 nm.  
Przyczyny barwy: domieszki manganu, żelaza.  
Fluorescencja: brak.  
Gęstość względna: 2,74 (+0,05).  
Połysk: matowy do szklatego.  
Połysk poleru: żywiczny do szklatego.  
Przełam: ziarnisty.  
Łupliwość: brak lub niewyraźna, według (0001).  
Pokrój agregatów: masywny.  
Inne charakterystyczne właściwości: intensywnie purpurowa barwa.

- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.
- **Imitacje (konfuzje).** *Sugilit* może być mylony z:
  - charoitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, widmo absorpcji, wygląd,
  - chalcedonem (ametystynem) — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, widmo absorpcji.
- **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 5,5—6,5.  
Zwięzłość (spoistość): dobra (kruchy).  
Odporność na:

  - temperaturę — odporny,
  - światło — odporny,
  - chemikalia — atakowany przez kwas fluorowy i siarkowy.

- **Czyszczenie wyrobów (metoda)**
  - Ultradźwiękami: ryzykowne.
  - Parą wodną: ryzykowne.
  - Ciepłą wodą mydlaną: bez szwanku.
- **Rozpowszechnienie**

Dostępność: ograniczona.  
Popularność: mało znany.  
Pochodzenie: zasadowe skały magmowe.  
Główne złoża: Republika Południowej Afryki, Namibia, Indie (Madhya Pradesz), Japonia (syenity egirynowe z wyspy Iwagi Ochi).
- **Przestrogi.** Brak.

---

## Szkło

---

- **Opis.** Synteza; przechłodzona ciecz. Amorficzny.  
 $\text{SiO}_2$  + inne tlenki.  
Szkło bywa też nazywane:
  - *strassem*, gdy jest szkłem o wysokiej zawartości ołowiu,
  - *flintem*, gdy jest szkłem potasowym,
  - „*zorzą polarną*”, gdy wykazuje efekt iryzacji,

- „*kocim okiem*” („ognistym okiem”), gdy wykazuje efekt kociego oka,
- *aleksandrynem*, gdy wykazuje efekt aleksandrytu,
- *szkłem Slocuma* (*Slocum stone*), gdy jest imitacją opalu wytworzoną metodą John L. Slocuma,
- *metażadem* (królewskim szkłem, szkłem Viktorii), gdy jest szkłem imitującym żad,
- *fajanssem*, gdy jest tylko przeświecające, barwne,
- *szkłem awenturynowym*, gdy zawiera łuseczki miedzi dające złotawe refleksy przypominające efekt awenturescencji.

Szkło bywa nazywane niezbyt poprawnie **kryształem**, zwłaszcza gdy zawiera dużo ołowiu.

Wyroby mają różną wielkość, niekiedy znaczącą. Nakłada się na nie wszystkie możliwe szlify.

- **Barwa.** Szkło jest bezbarwne, może też mieć wszelkie znane barwy. Jest przezroczyste do nieprzezroczystego.

- ***Efekty optyczne***

- efekt awenturescencji,
- efekt kociego oka,
- efekt aleksandrytu,
- efekt iryzacji,
- efekt adularescencji,
- efekt mleczności,
- efekt oplizacji,
- efekt asteryzmu.

- ***Inkluzje.*** Inkluzje gazowe (pęcherzyki), linie strug z płynięcia.

- ***Podstawowe cechy identyfikacyjne***

Charakter optyczny: zasadniczo izotropowe; często anomalnie anizotropowe.

Współczynnik refrakcji: najczęściej 1,470—1,700; zależy od składu chemicznego; możliwe także wyższe wartości współczynnika refrakcji.

Dyspersja refrakcji: 0,009—0,098.

Dwójłomność: brak.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: różne, zależne od składu i barwy.

Przyczyny barwy: różne, zależne od składu i barwy.

Fluorescencja: różna, zależna od składu i barwy.



Gęstość względna: najczęściej 2,30—4,50; zależy od składu chemicznego, możliwe także wyższe wartości.

Połysk: szklisty.

Połysk poleru: szklisty.

Przełam: muszlowy — do nierównego i drzazgowatego (jeśli inkluzje występują obficie).

Łupliwość: brak.

Pokrój kryształów: amorficzny.

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Różne sposoby powlekania i barwienia.

■ **Imitacje (konfuzje).** Szkło może być mylone z:

- plastikiem — odróżnianie: gorąca igła, gęstość względna,
- naturalnym szkłem — odróżnianie: badanie binokularne, współczynnik refrakcji (czasami), gęstość względna (czasami).

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 5,0—6,0.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca.

Oporność na:

- temperaturę — może popękać lub rozpaść się wskutek szybkiej zmiany temperatury, mięknie w stosunkowo niskich temperaturach,
- światło — stabilny,
- chemikalia — szkło atakowane jest przez kwasy oraz ich pary — reaktywne mogą być inkluzje zawarte w szkłe.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: ryzykowne, szczególnie dla obiektów traktowanych i wieloelementowych (dublety, tryplety itp.).
- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydlaną: zwykle ostrożne, szczególnie w przypadkach obiektów traktowanych i sklepanych.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: pełna.

Popularność: powszechnie znane.

Metoda produkcji: stapianie krzemionki z różnymi składnikami.

## Szkło naturalne

- **Opis.** Naturalna przechłodzona ciecz — stop krzemianowy. Amorficzny. Różny skład chemiczny; zwykle przeważa  $\text{SiO}_2$  + inne tlenki.

Wyróżnia się:

- **obsydian**, czyli szkło naturalne pochodzenia wulkanicznego,
- **tektyt** (nazwa wywodzi się od greckiego słowa *tekto* — stopiony, nadtopiony), czyli szkło naturalne pochodzenia impaktytowego,
- **fulguryt** (piorunek), czyli szkło powstałe w wyniku naturalnych wyładowań elektrycznych.

Obsydian bywa też nazywany:

- **falistym**, gdy zawiera krzywoliniowo, czasem sinusoidalnie przebiegające barwne pasma,
- **onyksowym**, gdy zawiera prostoliniowo przebiegające barwne pasma,
- **połyskliwym**, gdy wykazuje złocisty lub srebrzysty scyntylujący połysk,
- **tęczowym**, gdy wykazuje tęczową grę barw,
- **śniegowym**, gdy w ciemnym tle obecne są białe plamki o rysunku przypominającym płatki śniegu,
- **lżami Apacza**, gdy ma formę kroplowatą i jest przejrzysty lub brązowawy.

Tektyt bywa nazywany:

- **moldawitem (weltawitem)**, jeśli pochodzi z Czech znad Włtawy (po niemiecku *Moldau*),
- **australitem**, jeśli pochodzi z Australii,
- **georgianitem**, jeśli pochodzi z Georgii (USA),
- **jawaitem**, jeśli pochodzi z Jawy,
- **ivorytem**, jeśli pochodzi z Afryki Zachodniej (Wybrzeże Kości Słoniowej),
- **filipinitem** lub **rizalitem**, jeśli pochodzi z Filipin,
- **billitonitem**, jeśli pochodzi z Półwyspu Malajskiego lub wysp: Banak, Billiton, Sumatra,
- **indochinitem**, jeśli pochodzi z Wietnamu, Kambodży i Laosu,
- **bediasytem**, jeśli pochodzi z Teksasu (USA),
- **irgizitem**, jeśli pochodzi z Kazachstanu.

Fulguryt bywa nazywany:

- **szkłem pustyni**, jeśli pochodzi z Pustyni Libijskiej,
- **szkłem Darwina**, jeśli pochodzi z Australii.

Obsydian bywa błędnie nazywany:

- ognistą perłą,
- śnieżnym szkłem,
- szklistym agatem,
- islandzkim agatem,

- żadem Montana,
- łzą Apacza,
- górskim żadem,
- diamentem Newada,
- topazem Newada,
- agni mani.

Mołdawit (wółtawit) bywa błędnie nazywany:

- czeskim chryzolitom,
- fałszywym chryzolitom,
- szklistym chryzolitom,
- szklistym meteorytem,
- pseudochryzolitom.

Wyroby mają różną wielkość, niekiedy znaczącą: obsydian może mieć różną wielkość; móldawit ma zwykle od 15 karatów do 25 karatów, indochinit — do 3 kg, szkło pustyni — nawet około 7 kg. Nakłada się na nie różne szlify; kaboszonowy, fasetowy (szczególnie, gdy materiał jest przezroczysty); wytwarza się także paciorki, baroki oraz rzeźbi (gliptyka).

- **Barwa.** *Obsydian* ma barwę szarą do czarnej (czasem z białymi plamkami), brunatną do brunatnawożółtej, pomarańczową, czerwoną, rzadko zieloną, niebieską lub purpurową. Jest przezroczysty do nieprzezroczystego, czasem połyskliwy.

**Moldawit:** jest umiarkowanie zielonkawy do ciemnożółtawego i szarawozielonego. Przezroczysty do przeświecającego.

**Szkło pustyni:** jasnożółte do zielonawożółtego. Przezroczyste do przeświecającego.

- **Efekty optyczne.** Efekty optyczne ujawnia tylko obsydian:

- opalescencja,
- kocie oko (rzadko).

- **Inkluzje.** W obsydianie: inkluzje gazowe (pęcherzyki), inkluzje stałe (igielkowate krystality), czasem uporządkowane kierunkowo linie strug z płynięcia.

W **moldawicie:** inkluzje gazowe kuliste lub wydłużone kierunkowo, linie strug z płynięcia.

W **szkle pustyni:** nieregularne inkluzje gazowe, drobne zaokrąglone ziarenka.

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: zasadniczo izotropowe; często anomalnie anizotropowe. Współczynnik refrakcji: obsydian i móldawit — 1,490 (+0,020, −0,010), szkło pustyni — około 1,46.

Dyspersja refrakcji: obsydian — 0,010, mołdawit — brak.

Dwójłomność: brak.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: obsydian — różne, mołdawit — żelazo.

Fluorescencja: zasadniczo brak.

Gęstość względna: obsydian — 2,40 (+0,10, -0,07); mołdawit — 2,36 ( $\pm 0,04$ ), szkło pustyni — około 2,20.

Połysek: szklisty.

Połysek poleru: szklisty.

Przełam: muszlowy.

Łupliwość: brak.

Pokrój: amorficzne kawałki.

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje)**

Naturalne szkła można rozróżniać pomiędzy sobą na podstawie: barwy, wyglądu, badania binokularnego, przezroczystości.

*Naturalne szkło* może być mylone z:

- opalem — odróżnianie: wygląd, badanie binokularne, współczynnik refrakcji (czasami), gęstość względna (czasami),
- szkłem — odróżnianie: wygląd, badanie binokularne, współczynnik refrakcji (czasami), gęstość względna (czasami),
- chalcedonem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, wygląd, połysk przełamu, gęstość względna, charakter optyczny (reakcja polaryskopowa).

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 5,0—5,5.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca do dobrej.

Odporność na:

- temperaturę — może popękać lub rozpaść się wskutek szybkiej zmiany temperatury, mięknie w stosunkowo niskich temperaturach,
- światło — stabilny,
- chemikalia — atakowane przez kwas fluorowy.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: ostrożne.
- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydlaną: zwykle ostrożne.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: w przypadku obsydianu i tektydu — pełna; innych — ograniczona.

Popularność: obsydian — znany; inne — mało znane.

Pochodzenie: tektyty — zakrzepłe stopy powstałe w wyniku kolizji meteorytu z powierzchnią skorupy ziemskiej, obsydian — skały wulkaniczne.

Główne złoża: obsydian — obszary młodego wulkanizmu, tektyt — Czechy, Australia, Filipiny, Indochiny, Afryka Środkowozachodnia, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, Kazachstan; fulguryt — Libia, Egipt, Australia.

## Szylkret

■ *Opis.* Materiał organiczny; płytka rogowa okrywająca grzbiet żółwia szylkretowego.

Szylkret w głównej części jest złożony z materii organicznej (rogowatej substancji białkowej) i z wody. Zawiera też pewną ilość substancji mineralnej.

Płytki o wielkości  $6 \times 8$  cali i grubości  $1/8$  cala, rzadziej płytki o wielkości  $8 \times 13$  cali. Materiału tego używa się do wytwarzania obiektów artystycznych rzeźbionych, w intarsjach i jako forniru. Daje się modelować w podwyższonej temperaturze.

■ *Barwa.* Plamistożółta i brunatna lub — sporadycznie — czarna i biała. Szylkret jest półprzezroczysty do przeświecającego.

■ *Efekty optyczne.* Brak.

### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: izotropowy.

Współczynnik refrakcji: 1,550 (– 0,010).

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: brak.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: nediagnostyczne.

Przyczyny barwy: materiał organiczny.

Fluorescencja: bezbarwna i żółtawa — niebieskawobiała (LW i SW).

Gęstość względna: 1,29 (+ 0,06, – 0,03).

Połysk: matowy.

Połysk poleru: żywiczny do woskowego.

Przełam: nierówny do drzazgowatego.

Łupliwość: brak.

Pokrój: amorficzny (płytki).

Inne charakterystyczne właściwości: sferyczna struktura cząsteczek materiału (widoczna w badaniu binokularnym).

#### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*

Metoda: barwienie.

Rezultat: wytworzenie różnych barw; barwa może błędnąć.

Częstość stosowania: rzadka.

Wykrywanie: badaniem binokularnym (nienaturalna barwa).

Przestrogi: należy unikać kontaktu z rozpuszczalnikami i długiej ekspozycji w silnym strumieniu światła.

Metoda: laminacja (elementy miękną i łączą się w podwyższonej temperaturze i ciśnieniu).

Rezultat: uzyskanie grubszego materiału przydatnego do rzeźbienia.

Częstość stosowania: okazjonalna.

Wykrywanie: badaniem binokularnym.

Przestrogi: unika się nagrzewania.

#### ■ *Imitacje (konfuzje). Szylkret może być mylony z:*

- plastikiem — odróżnianie: wygląd, powiększenie, gorąca igła (niekiedy), współczynnik refrakcji (czasami),
- rogiem — odróżnianie: wygląd, badanie binokularne.

#### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 2,5.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca.

Odporność na:

- temperaturę — mięknie w podwyższonej temperaturze lub w gorącej wodzie; wysoka temperatura powoduje ściemnienie barwy; pali się z wydzielaniem zapachu palonych włosów,
- światło — ciemnieje z czasem,
- chemikalia — atakowany przez kwas azotowy; nie poddaje się działaniu kwasu solnego.

#### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: bez widocznych uszkodzeń; możliwe przypadkowe zarysowanie powierzchni wyrobu.

### ■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: ograniczona.

Popularność: rozpoznawany.

Pochodzenie: organogeniczne.

Główne źródła: Brazylia, Indie, Wyspy Karaibskie, Ocean Indyjski, Archipelag Malajski, Ocean Spokojny.

- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z wysoką temperaturą, gorącą wodą i chemikaliami.

## Taaffeit

- **Opis.** Mineral. Układ heksagonalny:  $D_6^6 - P6_322$ ;  $a = 5,72 \text{ \AA}$ ,  $c = 18,38 \text{ \AA}$ ,  $Z = 4$ .



Nazwa pochodzi od nazwiska hr. Taaffego z Dublina.

Wyroby mają przeważnie wielkość 0,3—4,0 karatów. Znane są egzemplarze osiągające 13—22 karatów. Nakłada się na nie szlif fasetowy.

- **Barwa.** Różowa do czerwonej, niebieska, fioletowa, purpurowa, brunatna. Jest przezroczysty.

- **Efekty optyczne.** Brak.

### ■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, jednoosiowy, optycznie ujemny.

Współczynnik refrakcji: 1,719—1,723 ( $\pm 0,002$ ).

Dyspersja refrakcji: 0,019.

Dwójłomność: 0,004—0,005.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: słabe pasmo przy 458 nm; niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: różowej, czerwonej — chrom.

Fluorescencja: brak do słabej zielonej (LW i SW).

Gęstość względna: 3,61 ( $\pm 0,01$ ).

Połysk: szklisty.

Połysk poleru: szklisty.

Przełam: muszlowy.

Łupliwość: brak.

Pokrój kryształów: niewiadomy.

- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.
- **Imitacje (konfuzje).** *Taaffeit* może być mylony ze spinelem (odróżnianie: charakter optyczny, dwójłomność).
- **Trwałość**  
 Twardość według skali Mohsa: 8,0—8,5.  
 Zwięzłość (spoistość): dobra.  
 Odporność na:
  - temperaturę — niewiadoma,
  - światło — odporny,
  - chemikalia — odporny.
- **Czyszczenie wyrobów (metoda)**
  - Ultradźwiękami: ryzykowne.
  - Parą wodną: ryzykowne.
  - Ciepłą wodą mydlaną: bez możliwości uszkodzenia.
- **Rozpowszechnienie**  
 Dostępność: rzadko spotykany.  
 Popularność: bardzo mało znany.  
 Pochodzenie: skały okruchowe.  
 Główne złoża: Sri Lanka, Chiny, Rosja.
- **Przestrogi.** Brak.

## Talk

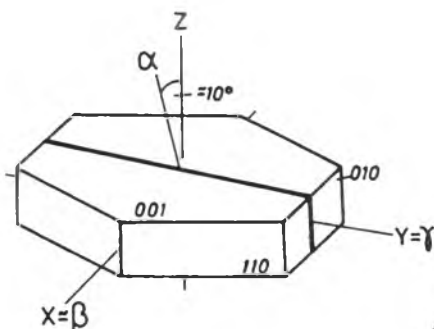
- **Opis.** Mineral. Układ jednoskośny:  $C_{2h}^6 - C2/c$ ;  $a = 5,27 \text{ \AA}$ ,  $b = 9,12 \text{ \AA}$ ,  $c = 18,85 \text{ \AA}$ ,  $\beta \sim 100^\circ$ ,  $Z = 4$ .  
 $\text{Mg}_3\text{[(OH)}_2\text{]Si}_4\text{O}_{10}\text{]$   
 Jest to nazwa pochodząca od arabskiego słowa *talg*.  
 Jeśli występuje w postaci zbitej, to bywa nazywany:
  - *steatytem* (od łacińskiego słowa *steatis* — tłusty),
  - *kamieniem mydlanym*,
  - *lojkiem*,
  - *ślonińcem*.



Spotyka się go również pod niepoprawną nazwą żadu Fukien i żadu Munchurian.

Wyroby mogą mieć różną wielkość, niekiedy znaczną. Nakłada się na nie zwykle artystyczny relief (wyroby rękodzieła artystycznego).

- **Barwa.** Biała, szara, brunatna, jasnozielona do ciemnozielonej; bywa użyłona lub plamista. Jest półprzezroczysty do nieprzezroczystego.
- **Efekty optyczne.** Brak.



Rys. 65. Podstawowe dane optyczne talku (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

#### ■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: agregatowo-anizotropowy (anizotropowy) (rys. 65).

Współczynnik refrakcji: 1,540—1,590 (+0,010, −0,002); metodą obserwacji dystansowej wynosi zwykle około 1,54.

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: 0,050; zwykle trudna do ustalenia.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: żelazo.

Fluorescencja: brak — do słabej różowej (LW).

Gęstość względna: 2,75 (+0,05, −0,55).

Połysk: żywiczny do matowego.

Połysk poleru: żywiczny do tłustego.

Przełam: nierówny.

Łupliwość: doskonała, jednokierunkowa; w agregatach trudna do ustalenia.

Pokrój: masywne agregaty.

Inne charakterystyczne właściwości: tłusty lub mydlasty w dotyku; łatwo daje się strugać.

#### ■ **Waloryzacja (poprawianie)**

Metoda: barwienie.

Rezultat: wytworzenie różnych barw — trwałość rezultatu ograniczona (barwa może blednąć).

Częstość stosowania: rzadka.

Wykrywanie: badaniem binokularnym, próbą z acetonem lub z innym rozpuszczalnikiem.

Przestrogi: należy unikać kontaktu z rozpuszczalnikami i ekspozycji w silnym świetle.

**M e t o d a:** powlekanie parafiną lub plastikiem.

Rezultat: ukrycie powierzchniowych pęknięć i substytucja poleru — efekt zadowalający.

Częstość stosowania: rzadka.

Wykrywanie: badaniem binokularnym, gorącą igłą.

Przestrogi: należy unikać kontaktu z rozpuszczalnikami i podwyższoną temperaturą.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Talk* może być mylony z:

- nefrytem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, twardość,
- jadeitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, widmo absorpcji, twardość.
- serpentynitem — odróżnianie: twardość (czasami), dotyk.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 1,0—2,5.

Zwięzłość (spoistość): słaba.

Odporność na:

- temperaturę — rozsiewa proszek i pęka w płomieniu palnika jubilerskiego,
- światło — odporny,
- chemikalia — odporny.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: bez szwanku; możliwe zarysowanie powierzchni.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: ograniczona.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: hydrotermalne, produkt metasomatozy kontaktowej.

Główne źródła: Chiny, Korea Północna, Kanada, Rosja, Australia, Francja, Niemcy (Saksonia), Włochy, Polska (Wiry), Szwajcaria (St. Gothard), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (Apallachy).

- **Przestrogi.** Jest to materiał miękki. Należy się z nim obchodzić delikatnie. Unikać kontaktu z wysoką temperaturą.

## Tefroit

- **Opis.** Mineral; zaliczany do grupy oliwinów. Układ rombowy:  $D_{2h}^{16} - Pmcn$ ;  $a = 6,23 \text{ \AA}$ ,  $b = 4,87 \text{ \AA}$ ,  $c = 10,64 \text{ \AA}$ ;  $Z = 4$ .

$Mn_2[SiO_4]$ ; często zawiera domieszki Zn, Ca, Mg.

Nazwa wywodzi się od greckiego słowa *tephros* — popielatoszary.

Jeśli tworzy kryształy mieszane z ortokrzemianem żelazawym, to jest nazywany knebelitem. Jeśli zawiera 10% ZnO, to jest nazywany roepperytem.

Wyroby zazwyczaj małe. Nakłada się na nie szlif fasetowy lub szlifuje w formie kaboszonu.

- **Barwa.** Szara, oliwkoszara, czerwono-brązowa, cielistą lub popielatą. Jest przezroczysty do przeświecającego.

- **Efekty optyczne.** Brak.

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, ujemny optycznie.

Współczynnik refrakcji: 1,788—1,825.

Dyspersja refrakcji: 0,023.

Dwójłomność: 0,037.

Pleochroizm: wyraźny.

Widmo absorpcji: nediagnostyczne.

Przyczyny barwy: mangan, żelazo.

Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 4,1.

Połysk: szklisty, tłusty.

Połysk poleru: szklisty.

Przełam: muszlowy.

Łupliwość: doskonała według (010), (001) i (110).

Pokrój kryształów: krótkie słupki; agregaty.

- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

- **Imitacje (konfuzje).** *Tefroit* może być mylony z oliwinem (odróżnianie: gęstość względna, badanie binokularne, pleochroizm).

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 6,0.

Zwięzłość (spoistość): słaba (kruchy).

Odporność na:

- temperaturę — odporny (trudno topliwy),
- światło — odporny,
- chemikalia — rozpuszczalny w kwasie solnym.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: minerał rzadko spotykany.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: złoża rud manganu, skarny i inne skały bogate w mangan kontakowo zmienione.

Główne złoża: Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (Franklin, Sparta w stanie New Jersey), Szwecja (Långban), Austria (Mooserboden), Wielka Brytania (Kornwalia), Rosja (Ural), Japonia (Himegamori).

- *Przestrogi.* Należy unikać kontaktu z chemikaliami. Minerał podatny na ukruszenie.

## Thomsonit

- *Opis.* Minerał. Układ rombowy:  $C_{2v}^{10} - Pnn2$ ;  $a = 13,07 \text{ \AA}$ ,  $b = 13,09 \text{ \AA}$ ,  $c = 13,25 \text{ \AA}$ ;  $Z = 4$ .



Nazwa pochodzi od nazwiska szkockiego chemika T. Thomsona.

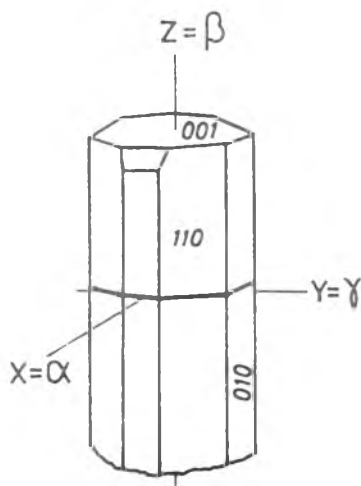
Thomsonit nazywa się też:

- *gibsonitem*, jeśli jest różowy,
- *lintonitem*, jeśli jest przeświecająco zielony,
- *ozarkitem*, jeśli jest biały.

Spotyka się go również pod niepoprawną nazwą agatu Jeziora Górnego.

Wyroby mogą mieć wielkość sięgającą nawet 25 mm długości. Zwykle nakłada się na nie szlif kaboszonowy lub obrabia w postaci baroków.

- **Barwa.** Różne barwy, wliczając w to brunatną, żółtą, pomarańczową, różową, zieloną, białą i szarą. Częsta struktura radialno-włóknista nadająca wygląd jedwabisty. Struktura i plamy barwy wytwarzają wygląd przypominający ludzką gałkę oczną. Jest półprzeświecający do nieprzezroczystego.
- **Efekty optyczne.** Brak.



Rys. 66. Podstawowe dane optyczne thomsonitu (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

#### ■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: agregatowo-anizotropowy (anizotropowy) (rys. 66).  
 Współczynnik refrakcji: 1,515—1,540 (+0,015, -0,018); z zastosowaniem metody obserwacji dystansowej jest to zwykle około 1,52.  
 Dyspersja refrakcji: brak.  
 Dwójłomność: 0,025; w wielu wypadkach trudna do ustalenia.  
 Pleochroizm: brak.  
 Widmo absorpcji: niediagnostyczne.  
 Przyczyny barwy: niewiadome.  
 Fluorescencja: brak — do umiarkowanej plamistobrunatnej i białej (LW).  
 Gęstość względna: 2,35 (+0,05, -0,10).  
 Połysk: matowy do jedwabistego.  
 Połysk poleru: jedwabisty do szklatego.  
 Przełam: nierówny.  
 Łupliwość: doskonała, jednokierunkowa; w agregatach trudna do ustalenia.  
 Pokrój: włókniste agregaty, nodule.  
 Inne charakterystyczne właściwości: pasowość lub plamistość barwy; radialno-sferyczne, nodularne agregaty przypominają wyglądem ludzką gałkę oczną.

- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

- **Imitacje (konfuzje).** *Thomsonit* może być mylony z:
  - chalcedonem (agatem) — odróżnianie: wygląd, gęstość względna, przełam, współczynnik refrakcji,
  - kalcytem (onyksem) — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji, dwójłomność, gęstość względna,
  - zoizytem (thulitem) — odróżnianie: gęstość względna, wygląd, współczynnik refrakcji (czasami),
  - unakitem — odróżnianie: gęstość względna, wygląd, współczynnik refrakcji (czasami).
- **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 5,0—5,5.  
 Zwięzłość (spoistość): zadowalająca.  
 Odporność na:

  - temperaturę — topnieje i pęcznieje w płomieniu palnika jubilerskiego,
  - światło — odporny,
  - chemikalia — atakowany przez kwasy.

- **Czyszczenie wyrobów (metoda)**
  - Ultradźwiękami: zabronione.
  - Parą wodną: zabronione.
  - Ciepłą wodą mydlaną: bez widocznych uszkodzeń.
- **Rozpowszechnienie**

Dostępność: ograniczona.  
 Popularność: minerał mało znany.  
 Pochodzenie: hydrotermalne, postwulkaniczne.  
 Główne złoża: Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, Kanada. Inne złoża: Czechy, Niemcy (Pflasterkaute), Włochy, Kanada, Wielka Brytania (Kilpatrick).
- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z wysoką temperaturą.

## Topaz

- **Opis.** Minerał. Układ rombowy:  $D_{2h}^{16} - Pbnm$ ;  $a = 4,65 \text{ \AA}$ ,  $b = 8,80 \text{ \AA}$ ,  $c = 8,40 \text{ \AA}$ ;  $a:b:c = 0,528:1:0,955$ ;  $Z = 4$ .  
 $Al_2[(F,OH)_2|SiO_4]$ ; domieszki Fe, Cr, V, Ti (chromofory).

Nazwa wywodzi się od nazwy wyspy *Topasos* na Morzu Czerwonym, skąd czerpano najdawniejsze okazy topazu. W przeszłości nazwą tą obejmowano także inne żółte i zielone kamienie podobne do topazu.

Topaz bywa też nazywany:

- *sherry*, jeśli jest brunatnawożółty do pomarańczowego i żółtobrunatnego,
- *hiacynt*, jeśli jest ciemnopomarańczowy do ciemnopomarańczowoczerwonego,
- *imperial*, jeśli jest umiarkowanie czerwonawopomarańczowy.
- *szlachetny*, jeśli jest topazem wyróżniającym się pięknem, szczególnie barwy żółtej i pomarańczowej.

Spotyka się go również pod niepoprawną nazwą:

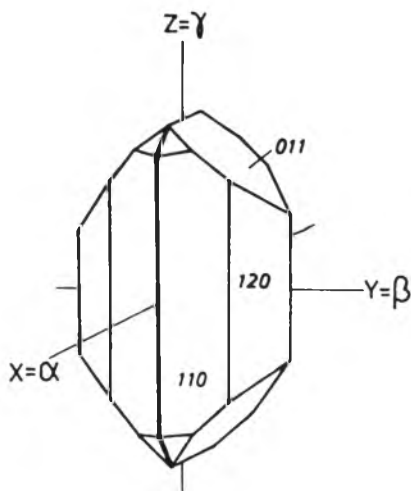
- szafiru brazylijskiego, jeśli jest niebieski,
- diamentu niewolników, jeśli jest bezbarwny.

W obrocie handlowym spotykany jest pod różnymi nazwami, które w różnym stopniu nawiązują do miejsc jego pochodzenia.

Wyroby o barwie pomarańczowej, czerwonej, różowej i żółtej mogą mieć wielkość 1—8 karatów. Egzemplarze powyżej 30 karatów należą do bardzo rzadkich. Z kolei wyroby niebieskie dochodzą do 5—25 karatów; sporadycznie mogą osiągać nawet 2000 karatów.

Nakłada się na nie przeważnie szlif fasetowy. Rzadko są to kaboszony lub wyroby zaopatrzone w artystyczny relief (gliptykę).

- **Barwa.** Topaz może być bezbarwny lub o barwach żółtej, złocistej, pomarańczowej, różowej do czerwonej i purpurowoczerwonej, jasnoniebieskiej do ciemnoniebieskiej, jasnozielonej. Jest przezroczysty do przeświecającego.



Rys. 67. Podstawowe dane optyczne topazu (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

### ■ *Efekty optyczne*

- Efekty „kociego oka” występuje rzadko, zasadniczo tylko w obiektach niebieskich i żółtopomarańczowych.

- *Inkluzje*. Inkluzje ciekłe zawierające dwie lub więcej nie mieszających się cieczy; inkluzje dwufazowe lub trójfazowe.

### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie dodatni (rys. 67).

Współczynnik refrakcji: 1,616—1,628 ( $\pm 0,010$ ).

Dyspersja refrakcji: 0,014.

Dwójłomność: 0,008—0,011.

Pleochroizm:

- w topazie żółtym: słaby do umiarkowanego, brunatnożółty, żółty i pomarańczowożółty,
- w topazie brunatnym: słaby do umiarkowanego, żółto-brunatny i brunatny,
- w topazie czerwonym i różowym: słaby do umiarkowanego, jasnoczerwony i pomarańczowoczerwony do żółtego,
- w topazie zielonym: słaby do umiarkowanego, niebieskozielony i jasnozielony,
- w topazie niebieskim: słaby do umiarkowanego, różne tony barwy niebieskiej.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: różowej, czerwonej — chrom; niebieskiej, żółtej, brunatnej — różne centra barwne; pomarańczowej — centra barwne i chrom.

Fluorescencja:

- topaz żółty do brunatnego i różowy do czerwonego ma fluorescencję słabą do umiarkowanej, pomarańczowożółtą (LW); generalnie słabą (SW); niektóre topazy różowe mają fluorescencję umiarkowanie zielonawobiałą (SW),
- topaz niebieski, bezbarwny: brak do słabej, żółta lub zielona (LW); generalnie słaba (SW).

Gęstość względna: 3,55 ( $\pm 0,05$ ).

Połysk: szklisty.

Połysk poleru: szklisty.

Przełam: muszlowy, nierówny.

Łupliwość: doskonała, jednokierunkowa, według (001).

Pokrój kryształów: słupowy.

### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*

Metoda: wygrzewanie (wyżarzanie).



Rezultat: czasem zmiana barwy żółtego, pomarańczowego lub brązowego obiektu na różową lub czerwoną — rezultat stabilny.

Częstość stosowania: rutynowa.

Wykrywanie: metoda niewykrywalna.

**Metoda:** napromieniowanie.

Rezultat: niekiedy przekształcenie bezbarwnego wyrobu w brązowy lub brązowawozielony (zwykle jest to pierwszy etap do wytworzenia traktowanego niebieskiego topazu); rezultat może być nietrwały, choć przeważnie stabilny; trwałość rezultatu zależy też od barwy.

Częstość stosowania: rutynowa.

Wykrywanie: metoda niewykrywalna, z wyjątkiem rzadkich przypadków występowania reliktywnej radioaktywności; zależy to też od zastosowanej metody napromieniowania.

Przestrogi: należy unikać nagrzewania i dłuższej ekspozycji w silnym strumieniu światła; może być promieniotwórczy.

**Metoda:** wygrzewanie (wyżarzanie).

Rezultat: wytworzenie barwy niebieskiej w wyrobach napromieniowanych uprzednio.

Częstość stosowania: rutynowa.

Wykrywanie: zasadniczo niewykrywalne: możliwa termoluminescencja.

Przestrogi: należy unikać wysokiej temperatury; możliwa radioaktywność obiektu.

■ **Imitacja (konfuzje).** *Topaz* może być mylony z:

- turmalinem — odróżnianie: dwójłomność, charakter optyczny, gęstość względna, łupliwość,
- andaluzytem — odróżnianie: gęstość względna, pleochroizm, łupliwość, barwa,
- barytem — odróżnianie: gęstość względna, współczynnik refrakcji, dwójłomność, łupliwość,
- berytem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, gęstość względna, łupliwość,
- kwarcem — odróżnianie: gęstość względna, dwójłomność, łupliwość,
- danburytem — odróżnianie: gęstość względna, dwójłomność, łupliwość,
- apatytem — odróżnianie: gęstość względna, charakter optyczny, dwójłomność, łupliwość, widmo absorpcji,
- syntetycznym spinelem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, łupliwość.

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 8,0.

Zwięzłość (spoistość): słaba.

Odporność na:

- temperaturę — wrażliwy; szybkie ogrzanie lub schłodzenie może być przyczyną wytworzenia wewnętrznych pęknięć; silne ogrzanie może spowodować destrukcję barwy;
- światło — niektóre wyroby brunante z czasem płowieją,
- chemikalia — atakowany bardzo powoli.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: bez widocznych zmian.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: zasadniczo pełna, jednak obiektów pomarańczowych, różowych i czerwonych ograniczona: obiektów niebieskich traktowanych napromieniowaniem i wygrzewaniem — pełna.

Popularność: znany; topazy barwy żółtej i brunatnawej bywają mylone z cytrynem i dymnym kwarcem.

Pochodzenie: skały magmowe, grejzeny, skały metamorficzne, pegmatyty, skały okruchowe.

Główne złoża: Brazylia (stan Minas Gerais, rejon Marambaya, okolice Teofilo Otoni), Nigeria. Inne złoża: Australia (Tasmania, Nowa Południowa Walia, Australia Zachodnia), Madagaskar, Kenia (okolice Embu), Birma (rejon Mogok), Indie (stan Orissa), Meksyk (stany: San Luis Potosi, Durango), Namibia (pegmatyty spitzkopje), Zimbabwe (Scambuli), Nigeria, Pakistan (rejon Mardan), Chiny, Mongolia, Japonia (okolice Tokayamy, Ishigury, Naegi), Sri Lanka (rejon Ratnapury i Balangody — skały okruchowe), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Kolorado, Kalifornia, Teksas, Maine, Utah, Virginia, New Hampshire), Rosja (Ural — rzeka Sanarka, stanowisko Juszkowa, stanowisko Murzinka Ałabaszka, rejon jeziora Bajkał — stanowisko Góra Szerłowa), Ukraina (pegmatyty z okolic Żytomierza), Niemcy (Schneckenstein).

- *Przestrogi.* Należy unikać kontaktu z wysoką temperaturą, szybkich zmian temperatury oraz długiej ekspozycji w silnym strumieniu światła. Możliwa radioaktywność wyrobów uprzednio napromieniowanych. Obrobione kamienie mogą tracić barwę.

## Tugtupit

- **Opis.** Mineral. Układ tetragonalny.  
 $\text{Na}_8[\text{Cl}_2](\text{BeAlSi}_4\text{O}_{12})_2$   
Nazwa pochodzi od miejsca występowania: *Tugtup* na Grenlandii.  
Bywa nazywany także *reidnerem*.  
Spotyka się go także pod niepoprawną nazwą berylowego sodalitu.  
Wyroby mają przeważnie wielkość od 1 karata do 5 karatów. Nakłada się na nie szlif kaboszonowy.
- **Barwa.** Zazwyczaj różowa do czerwonej; czasem plamista z białymi, szarymi lub czarnymi plamami; bardzo rzadko jasnoniebieska. Jest przeświecający do nieprzezroczystego.
- **Efekty optyczne.** Brak.
- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**  
Charakter optyczny: agregatowo-anizotropowy (anizotropowy).  
Współczynnik refrakcji: 1,496—1,502.  
Dyspersja refrakcji: brak.  
Dwójłomność: 0,006 (przeważnie trudna do ustalenia).  
Pleochroizm: w agregatach — brak; w kryształach — umiarkowana, purpurowoczerwona i pomarańczowoczerwona.  
Widmo absorpcji: nediagnostyczne.  
Przyczyny barwy: centra barwne.  
Fluorescencja: W obszarach czerwonych jest umiarkowana do silnej pomarańczowej (LW), pomarańczowoczerwonej (SW) — czasami fosforescencja; barwa ciemnieje po ekspozycji na działanie źródła światła ultrafioletowego, a jaśnieje po usunięciu tego źródła.  
Gęstość względna: 2,36 (+0,22, −0,06).  
Połysk: szklisty do tłustego.  
Połysk poleru: szklisty.  
Przełam: nierówny do muszlowego.  
Łupliwość: brak.  
Pokrój agregatów: masywny.
- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.
- **Imitacje (konfuzje).** *Tugtupit* może być mylony z:
  - opalem — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji (metodą obserwacji dystansowej), gęstość względna, fluorescencja.

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 4,0—6,5.

Zwięzłość (spoistość): dobra.

Odporność na:

- temperaturę — niewiadoma,
- światło — stabilny,
- chemikalia — niewiadoma.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: ryzykowne.
- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydlaną: bez widocznych uszkodzeń.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: rzadko spotykany.

Popularność: nie znany.

Pochodzenie: skały magmowe, niskotemperaturowe.

Główne złoża: Grenlandia (Tugtup, Illimaussaq), Rosja (Półwysep Kola).

### ■ *Przestrogi*. Brak.

## Turkus

- *Opis*. Mineral. Układ trójskośny:  $C_1^1 - P\bar{1}$ ;  $a = 7,48 \text{ \AA}$ ,  $b = 9,95 \text{ \AA}$ ,  $c = 7,69 \text{ \AA}$ ;  $\alpha, \beta, \gamma = 111^\circ 39', 115^\circ 23', 69^\circ 26'$ ,  $Z = 1$ .

$\text{CuAl}_6(\text{OH})_2[\text{PO}_4]_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ; domieszki  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ .

Nazwa wywodzi się od francuskiego słowa *Tourquoise* — Turcja.

Turkus bywa też nazywany:

- *turkusem perskim*, jeśli jest intensywnie lub umiarkowanie niebieski, o niskiej porowatości i dobrze się poleruje; uznawany jest za turkus wysokiej jakości,
- *turkusem amerykańskim* lub *meksykańskim*, jeśli jest jasnoniebieski, zielonawoniebieski do niebieskawozielonego i o znaczącej porowatości,
- *turkusem egipskim*, jeśli jest zielonawoniebieski do żółtawozielonego,
- *pajęczyną*, jeśli ma matrix przypominającą sieć pajęczą.

Wyroby mogą mieć różną wielkość, niekiedy okazałą. Nakłada się na nie przeważnie szlif kaboszonowy lub obrabia w formie paciorków, drobnych rzeźb, albo używa się jako surowca stosowanego w intarsjach.

- **Barwa.** Jasnoniebieska do umiarkowanie niebieskiej, zielonawoniebieska do zielonej i jabłkowiezielonej; może być plamista lub żyłkowana. Jest przeświecający do nieprzezroczystego.

- **Efekty optyczne.** Brak.

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: agregatowo-anizotropowy (anizotropowy).

Współczynnik refrakcji: 1,610—1,650; z zastosowaniem metody obserwacji dystansowej — 1,61.

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: 0,040 — przeważnie trudna do ustalenia.

Pleochroizm: brak — do słabego jasnoniebieskiego.

Widmo absorpcji: okazjonalnie mogą wystąpić dwa pasma niezbyt wyraźne przy 420 nm i 432 nm; czasem bywa słabe pasmo przy 460 nm.

Przyczyny barwy: niebieskiej — miedź, zielonej — miedź i żelazo.

Fluorescencja: brak do słabej zielonawożółtej (LW); brak (SW).

Gęstość względna: 2,76 (+0,14, -0,36).

Połysk: woskowy do matowego.

Połysk poleru: woskowy do szklistego.

Przełam: muszlowy do ziarnistego — zależy od porowatości.

Łupliwość: brak.

Pokrój agregatów: masywny.

Inne charakterystyczne właściwości: często zawiera dendryty manganowe (tzw. „pajęczą sieć”).

- **Waloryzacja (poprawianie)**

Metoda: impregnacja plastikiem, czasem z dodatkiem barwnika.

Rezultat: intensyfikacja barwy niebieskiej lub nałożenie barwy niebieskiej w silnie porowatym materiale, powiększenie twardości — rezultat trwały.

Częstość stosowania: rutynowa.

Wykrywanie: gorącą igłą, widmem w podczerwieni, badaniem binokularnym (czasami), kombinacją barwy z niską gęstością względną (mocny indykator).

Przeestrogi: należy unikać ogrzania i silnych rozpuszczalników.

**M e t o d a:** impregnacja woskiem.

**Rezultat:** zamknięcie por i pogłębienie barwy — rezultat umiarkowanie trwały.

**Częstość stosowania:** rutynowa.

**Wykrywanie:** gorąca igłą, badaniem binokularnym, niską gęstością względną.

**Przestrogi:** należy unikać nagrzewania i silnych rozpuszczalników.

**M e t o d a:** barwienie ciekłą pastą.

**Rezultat:** wytworzenie imitacji matrix; rezultat trwały, o ile nie ma kontaktu z acetonem.

**Częstość stosowania:** rutynowa.

**Wykrywanie:** próba przetarcia wacikiem z acetonem.

**Przestrogi:** należy unikać kontaktu z acetonem.

**M e t o d a:** powleczenie żywicą syntetyczną.

**Rezultat:** poprawa wyglądu; rezultat przeważnie trwały.

**Częstość stosowania:** rutynowa.

**Wykrywanie:** badaniem binokularnym, gorącą igłą.

**Przestrogi:** należy unikać kontaktu z rozpuszczalnikami.

**M e t o d a:** wypełnianie zagłębień żywicą zawierającą elementy pirytopodobne.

**Rezultat:** maskowanie zagłębień i imitacja inkluzji pirytowych; produkt umiarkowanie trwały (może nastąpić odspojenie wypełnień).

**Częstość stosowania:** okazjonalna.

**Wykrywanie:** badaniem binokularnym, gorącą igłą, barwą, połyskiem.

**Przestrogi:** należy unikać kontaktu z rozpuszczalnikami.

**M e t o d a:** powleczenie powierzchni lakierem, żywicą itp.

**Rezultat:** poprawa lub nadanie barwy, czasem także rysunku — trwałość różna.

**Częstość stosowania:** rzadka.

**Wykrywanie:** badaniem binokularnym, badaniem za pomocą lupy.

**Przestrogi:** należy unikać kontaktu z rozpuszczalnikami i podwyższoną temperaturą.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Turkus* może być mylony z:

- syntetycznym turkusem — odróżnianie: badanie binokularne, widmo absorpcji (czasami),
- barwionym howlitem — odróżnianie: wygląd, barwa, filtry, gęstość względna (czasami), widmo absorpcji,

- barwionym magnezytem — odróżnianie: wygląd, barwa, filtry, gęstość względna (czasami), widmo absorpcji,
- waryscytem — odróżnianie: filtry, współczynnik refrakcji, wygląd, widmo absorpcji, gęstość względna (czasami),
- amazonitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, wygląd (struktura), łupliwość, widmo absorpcji,
- szkłem — odróżnianie: przełam, badanie binokularne, współczynnik refrakcji (czasami), gęstość względna (czasami), widmo absorpcji (czasami),
- plastikiem — odróżnianie: gęstość względna, badanie binokularne, współczynnik refrakcji (czasami), widmo absorpcji (czasami),
- pektolitem — odróżnianie: wygląd (struktura), widmo absorpcji, dwójłomność, fluorescencja.
- prosopitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna (czasami), widmo absorpcji,
- serpentynitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, twardość (czasami), widmo absorpcji.

#### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 5,0—6,0.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca do dobrej.

Odporność na:

- temperaturę — dekrepitacja — brunatnieje i barwi płomień palnika na zielono,
- światło — stabilny,
- chemikalia — rozpuszcza się powoli w kwasie solnym, może się odbarwiać w kontakcie z cieczą ciężką, kosmetykami i dezodorantami.

#### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: bez szwanku.

#### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: pełna.

Popularność: znany.

Pochodzenie: wypełnienia szczelin wietrzejących skał.

G ł ó w n e z ł o ż a: Iran (Nishapur), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Nowy Meksyk, Kolorado, Newada, Arizona). I n n e z ł o ż a: Australia, Chile, Chiny (Tybet), Meksyk, Turcja, Afganistan, Indie, Peru, Egipt (półwysep Synaj), Namibia, Etiopia, Sudan, Tanzania, Rosja (Ural), Uzbekistan, Kazachstan, Armenia, Bułgaria, Wielka Brytania, Niemcy.

- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z wysoką temperaturą i chemikaliami. Szkodzą także mydło i proszek. Pod wpływem ciepła może popękać, a pod wpływem światła stracić barwę lub zmienić część barwy. Pot i niektóre kosmetyki mogą spowodować zmianę barwy na zieloną.

## Turkus syntetyczny

- **Opis.** Mineral. Układ trójskośny:  $C_1^1 - P \bar{1}$ ;  $a = 7,48 \text{ \AA}$ ,  $b = 9,95 \text{ \AA}$ ,  $c = 7,69 \text{ \AA}$ ;  $\alpha, \beta, \gamma = 111^\circ 39', 115^\circ 23', 69^\circ 26'$ ,  $Z = 1$ .

Skład chemiczny zbliżony do turkusu ( $\text{CuAl}_6[(\text{OH})_2|\text{PO}_4]_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ).

Turkus syntetyczny bywa też nazywany:

— *turkusem syntetycznym Gilsona*,

— *turkusem Gilsona*.

Wyroby mogą mieć różną wielkość, niekiedy okazałą. Nakłada się na nie przeważnie szlif kaboszonowy lub obrabia w formie paciorków, drobnych rzeźb. Stosuje się go jako materiał w intarsjach.

- **Barwa.** Jasnoniebieska do umiarkowanieniebieskiej; czasem z matrix przypominającą wyglądem pajęczynę. Jest przeświecający do nieprzezroczystego.

- **Efekty optyczne.** Brak.

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: agregatowo-anizotropowy (anizotropowy).

Współczynnik refrakcji: 1,610—1,650; z zastosowaniem metody obserwacji dystansowej — 1,61.

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: przeważnie trudna do ustalenia.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: okazjonalnie może wystąpić niezbyt wyraźne pasmo przy 420 nm; czasem słabe pasmo przy 460 nm.

Przyczyny barwy: niebieskiej — miedź, zielonej — miedź i żelazo.

Fluorescencja: brak do słabej zielonawożółtej (LW); brak (SW).

Gęstość względna: 2,76 (+0,14, -0,36).

Połysk: woskowy do matowego.

Połysk poleru: woskowy do szklistego.

Przełam: muszlowy do ziarnistego — zależy od porowatości.

Łupliwość: brak.



Pokrój agregatów: masywny.

Inne charakterystyczne właściwości: mikrosfery niebieskie w jasnobarwnej masie podstawowej widoczne pod binokulem przy powiększeniu 30—50 razy; niebieskie nitkowate inkluzje; nienaturalny wygląd czarnej matrix.

- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.
- **Imitacje (konfuzje).** *Turkus syntetyczny* może być mylony z:
  - naturalnym turkusem — odróżnianie: badanie binokularne, widmo absorpcji (niekiedy).
- **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 5,0—6,0.

Zwięźłość (spoistość): zadowalająca do dobrej.

Odporność na:

  - temperaturę — dekrepitacja — brunatnieje i barwi płomień palnika na zielono,
  - światło — stabilny,
  - chemikalia — rozpuszcza się powoli w kwasie solnym, może się odbarwiać w kontakcie z cieczą ciężką, kosmetykami i dezodorantami.
- **Czyszczenie wyrobów (metoda)**
  - Ultradźwiękami: zabronione.
  - Parą wodną: zabronione.
  - Ciepłą wodą mydłą: bez widocznych zmian.
- **Rozpowszechnienie**

Dostępność: ograniczona.

Popularność: minerał mało znany.

Główni wytwórcy: produkuje się metodą Gilsona.
- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z wysoką temperaturą i chemikaliami.

## Turmalin

- **Opis.** Grupa mineralna: *elbait, liddicoatyt, uvit, drawit, buergeryt, olenit, schörl*. Układ trygonalny:  $C_{3v}^5 - R3m$ ;  $a = 15,48 \text{ \AA}$ ,  $c = 7,10 \text{ \AA}$ ,  $a : c = 1 : 0,448$  (elbait);  $a = 16,03 \text{ \AA}$ ,  $c = 7,15 \text{ \AA}$ ;  $Z = 3$ .  

$$\text{Na}(\text{Mg, Fe, Mn, Li, Al})_3\text{Al}_6[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{BO}_3)_3(\text{OH, F})_4]$$

Nazwa turmalin wywodzi się od określenia syngaleskiego *turmali*, czyli wielobarwny. Nazwa *elbait* pochodzi od włoskiej wyspy Elba. Nazwa *liddicoatyt* została nadana na cześć amerykańskiego gemmologa R. T. Liddicoata. Nazwa *dravit* pochodzi od miejscowości Drava w Austrii, nazwa *schörl* (*szerlit*, *szerl*) — od starogermańskiego określenia *schörl*, oznaczającego zbędne minerały towarzyszące rudzie, nazwa *achroït* z greckiego *achros* — bezbarwny. Nazwa *rubelit* wywodzi się z łaciny: *rubellus* — czerwony. Nazwa *indygolit* ma związek z barwą materiału — błękitu indygowego. Nazwa *verdelit* wywodzi się od łacińskiego słowa *verde* — zielony. Nazwa *uvit* zaś pochodzi od nazwy prowincji *Uva* w Sri Lance.

Ze względu na różnorodne barwy turmalin bywa też nazywany:

- *rubelitem*, jeśli jest różowy do czerwonego, czasem może być nieco brunatnawy, pomarańczowawy lub purpurowawy,
- *verdelitem*, jeśli jest żółtawozielony lub niebieskawozielony,
- *indigolitem* (*indicolit*), jeśli jest fioletowawoniebieski do zielonawoniebieskiego,
- *dravitem*, jeśli jest żółtawy do brunatnawego lub zielonawego (nazwa użyta w tym znaczeniu nie musi się pokrywać z nazwą mineralną „drawit”),
- *achroitem*, jeśli jest bezbarwny.
- *schörlem* (*szerlem*, *szerlitem*), jeśli jest czarny, niebieski (nazwa użyta w tym znaczeniu nie musi się pokrywać z nazwą mineralną „schörl”),
- *uvitem*, jeśli jest zielony do czarnego,
- *tsilaisytem*, jeśli jest zielony,
- *melonem wodnym* (*turmalinem arbuzowym*), jeśli jest różowy lub czerwony w centralnej części kryształu i zielony na peryferiach.
- *wielobarwnym* (*elbaitem*), jeśli ma więcej niż jedną barwę,
- *chromowym*, jeśli jest intensywnie zielony (dziś wiadomo, że ten typ turmalinu ma wanad jako chromofor),
- *syberytem*, jeśli jest elbaitem i pochodzi z Uralu (Rosja),
- *turmalinowym kocim okiem*, jeśli jest zielony, niebieski lub kremowy i wykazuje efekt kociego oka,
- *turmalinem z efektem aleksandrytu*, jeśli jest żółtawozielony w świetle naturalnym i pomarańczowy do pomarańczowoczerwonego w świetle sztucznym.

Spotyka się go również pod niepoprawną nazwą:

- szafiru brazylijskiego, jeśli jest niebieski,
- szmaragdu brazylijskiego, jeśli jest zielony,
- oliwinu cejlońskiego, jeśli jest zielony.

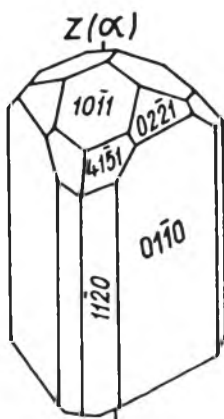
Wyroby mogą mieć wielkość:

- niebieskie, zielone, żółte, czerwone, różowe, purpurowe — przeważnie od 1 karata do 15 karatów,

- pomarańczowe — najczęściej od 1 karata do 15 karatów,
- wielobarwne (melon wodny): zwykle od 1 karata do 10 karatów.

Sporadycznie spotyka się egzemplarze osiągające 100 karatów (niektóre barwy). Nakłada się na nie przeważnie szlif fasetowy, kaboszonowy lub rzeźbi (gliptyka).

- **Barwa.** Możliwe są prawie wszystkie barwy. Pojedynczy kryształ może być wielobarwny, także pasowo, strefowo, koncentrycznie lub symetrycznie. Jest przezroczysty do nieprzezroczystego.
- **Efekty optyczne**
  - Efekt „kociego oka”.
  - Efekt aleksandrytu (występuje rzadko).



Rys. 68. Turmalin (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

- **Inkluzje w turmalinie:**
  - zielonym, czerwonym i niebieskim: widoczne liczne nieregularne inkluzje cieko-gazowe; jeśli tworzą regularnie rozmieszczone kanaliki, to odpowiednio oszlifowane dają efekt kociego oka; w obiektach czerwonych częste są inkluzje gazowe; spotykane wrostki hornblendy i miki,
  - czerwonym: wypełnione gazem spękania o wyglądzie lustra są ułożone równoległe do osi Z,
  - w turmalinowym kocim oku: znajduje się gęste skupisko równoległych włókien lub kanalików.
- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**  
 Charakter optyczny: anizotropowy, jednoosiowy, optycznie ujemny.  
 Współczynnik refrakcji: 1,624—1,644 (+0,011, −0,009).

Dyspersja refrakcji: 0,017.

Dwójłomność: 0,018—0,040; przeważnie około 0,020; obiekty ciemne mogą osiągać około 0,040.

Pleochroizm: umiarkowany do silnego; zasadniczo jasne i ciemne tony.

Widmo absorpcji:

- w turmalinie niebieskim i zielonym: prawie kompletna absorpcja w czerwonym odcinku widma poniżej 640 nm, z dodatkiem mocnego pasma przy 498 nm,
- w turmalinie czerwonym i różowym: rozległe pasmo absorpcji w zielonym odcinku widma i linie przy 458 nm i 451 nm.

Przyczyny barw: zielonej — domieszki żelaza, chromu, wanadu; niebieskiej

— domieszki żelaza; czerwonej i różowej — domieszki manganu; czasem występuje barwa różowa, którą wywołują jony tytanu.

Fluorescencja:

- w przypadku barwy różowej: brak do bardzo słabej, czerwona do fioletowej (LW i SW),
- w przypadku innych barw: zasadniczo brak.

Gęstość względna: 3,06 (+0,20, −0,06).

Połysek: szklisty.

Połysek poleru: szklisty.

Przełam: muszlowy.

Łupliwość: brak.

Pokrój kryształów: słupowy (rys. 68).

Inne charakterystyczne właściwości: turmalin jest doskonałym piroelektrykiem, tzn. ładuje się elektrycznie pod wpływem nawet stosunkowo niewielkiej zmiany temperatury, np. spowodowanej działaniem światła słonecznego; w rezultacie łatwo przyciąga różne drobne cząstki (np. kurzu).

#### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*

Metoda: wygrzewanie (wyżarzanie).

Rezultat: wytworzenie barwy jasnozielonej do niebieskawozielonej w wyrobach ciemno zabarwionych — wynik waloryzacji jest trwały.

Częstość stosowania: rutynowa.

Wykrywanie: metoda niewykrywalna.

Przestrogi: po takim zabiegu może stać się dość kruchy.

Metoda: napromieniowanie.

Rezultat: wytworzenie nasyconej barwy różowej do czerwonej lub purpurowej w bardzo jasno zabarwionych kryształach różowych, zielonych, niebieskich lub bezbarwnych; rezultat o ograniczonej trwałości; może blednąć pod wpływem podwyższonej temperatury lub silnego światła.

**Częstość stosowania:** rutynowa.

**Wykrywanie:** metoda niewykrywalna.

**Przestrogi:** należy unikać nagrzewania i dłuższej ekspozycji w silnym strumieniu światła.

**Metoda:** napromieniowanie.

**Rezultat:** wytworzenie barwy żółtej do pomarańczowej w wyrobach jasnożółtych lub jasnozielonych; rezultat o ograniczonej trwałości; może blednąć pod wpływem podwyższonej temperatury lub silnego światła.

**Częstość stosowania:** okazjonalna.

**Wykrywanie:** metoda niewykrywalna.

**Przestrogi:** należy unikać nagrzewania i dłuższej ekspozycji w silnym strumieniu światła.

**Metoda:** napromieniowanie.

**Rezultat:** wytworzenie barwy czerwonej i zielonej wielobarwności w wyrobach zielonych; rezultat o ograniczonej trwałości; może blednąć pod wpływem podwyższonej temperatury lub silnego światła.

**Częstość stosowania:** okazjonalna.

**Wykrywanie:** metoda niewykrywalna.

**Przestrogi:** należy unikać nagrzewania i dłuższej ekspozycji w silnym strumieniu światła.

**Metoda:** wygrzewanie (wyżarzanie).

**Rezultat:** wytworzenie bezbarwności w wyrobach pierwotnie różowych lub czerwonych, barwy żółtej w wyrobach pierwotnie pomarańczowych, barwy niebieskiej w wyrobach pierwotnie brunatnych i purpurowych oraz barwy różowej w wyrobach pierwotnie brunatnych — rezultat trwały.

**Częstość stosowania:** rzadko, eksperymentalnie.

**Wykrywanie:** metoda niewykrywalna.

**Metoda:** traktowanie kwasem.

**Rezultat:** wytworzenie „kociego oka” — efekt trwały.

**Częstość stosowania:** okazjonalna.

**Wykrywanie:** metoda niewykrywalna.

**Metoda:** wypełnienie kanalików plastikiem lub żywicą.

**Rezultat:** zabezpieczenie kanalików odpowiedzialnych za powstanie efektu „kociego oka” — rezultat zadowalająco trwały.

**Częstość stosowania:** okazjonalna.

Wykrywanie: badaniem binokularnym, gorącą igłą.

Przestrogi: należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą i silnych rozpuszczalników.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Turmalin* może być mylony z:

- andalazytem — odróżnianie: dwójłomność, charakter optyczny, pleochroizm, gęstość względna, widmo absorpcji (czasami),
- topazem — odróżnianie: dwójłomność, charakter optyczny, gęstość względna, łupliwość, widmo absorpcji (czasami),
- amblygonitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, pleochroizm, łupliwość, barwa (czasami), widmo absorpcji (czasami),
- lazulitem — odróżnianie: dwójłomność, charakter optyczny, pleochroizm, widmo absorpcji (czasami),
- brazylianitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, pleochroizm, łupliwość, barwa (czasami), widmo absorpcji (czasami),
- oliwinem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, charakter optyczny, pleochroizm, gęstość względna, widmo absorpcji,
- apatytem — odróżnianie: dwójłomność, pleochroizm, widmo absorpcji, gęstość względna, (czasami),
- danburytem — odróżnianie: dwójłomność, charakter optyczny,
- kordierylem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, pleochroizm, gęstość względna,
- aktynolitowym kocim okiem — odróżnianie: wygląd, badanie binokularne, polaryskop, widmo absorpcji (czasami),
- apatytowym kocim okiem — odróżnianie: dwójłomność, badanie binokularne, widmo absorpcji.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 7,0—7,5.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca.

Odporność na:

- temperaturę — wysoka temperatura może wpływać na barwę (szybka zmiana temperatury może być przyczyną spękania),
- światło — zasadniczo stabilny,
- chemikalia — odporny.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: ryzykowne.
- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydłą: bez widocznych zmian.

### ■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: pełna.

Popularność: znany.

Pochodzenie: pegmatyty, skały metamorficzne, niektóre skały magmowe, skały okruchowe.

Główne złoża: Brazylia (indygolit, rubelit, elbait, werdelit, achroit, schörl — pegmatyty w stanie Minas Gerais), Afganistan (achroit, elbait — Nuristan). Inne złoża: Pakistan (drawit), Birma-Myamar, Indie, Kenia, Madagaskar (achroit, indygolit, elbait, liddicoatyt), Zambia (elbait, werdelit), Mozambik (tsilaisyt, elbait, werdelit — pegmatyty, Alto Ligonha), Pakistan, Zimbabwe (zielony drawit), Sri Lanka (żółty drawit, czyli tzw. *oliwin cejloński*), Tanzania (werdelit, szmaragdowozielony drawit), Kenia (czerwono-brunatny drawit), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (schörl, elbait — stan Connecticut; indygolit, rubelit, achroit, schörl — stan Kalifornia: indygolit, schörl — stan Maine), Rosja (Zabajkale; drawit, syberyt — Ural), Namibia (indygolit, schörl — Klein Spitzkopje), Chiny (niebieski drawit), Australia (brunatny drawit), Tadżykistan (drawit — Pamir), Włochy (elbait, achroit — wyspa Elba), Nepal (tsilaisyt), Kazachstan (schörl), Ukraina (schörl), Norwegia (schörl).

- **Przestrogi.** Należy unikać szybkich zmian temperatury. Obiekty wielobarwne mogą się okazać kruche i łamliwe, szczególnie w strefie zmiany barw.

## Tytanit

- **Opis.** Mineral. Układ jednoskośny:  $C_{2h}^6 - C2/c$ ;  $a = 6,56 \text{ \AA}$ ,  $b = 8,72 \text{ \AA}$ ,  $c = 7,44 \text{ \AA}$ ;  $a:b:c = 0,752:1:0,853$ ;  $\beta = 119^\circ 43'$ ;  $Z = 4$ .

$\text{CaTi}[\text{O}|\text{SiO}_4]$ ; domieszki itru i krewniaków: uranu, toru, strontu, baru, manganu, niobu, tantalu, wanadu, cyny, glinu, żelaza, fluoru oraz grupy hydroksylowej.

Nazwa pochodzi od składu chemicznego.

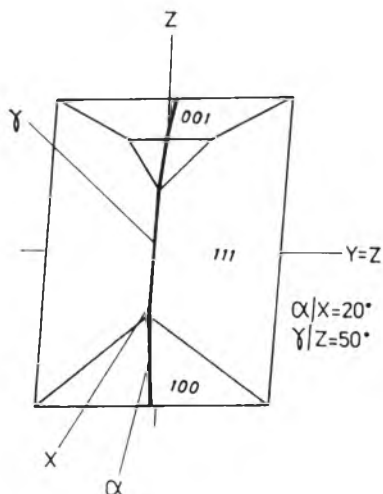
Tytanit bywa nazywany:

— *sfenem*.

— *chromowym sfenem*, jeśli jest intensywnie zielony.

Wyroby mają przeważnie wielkość od 1 karata do 10 karatów. Zwykle nakłada się na nie szlif fasetowy.

- **Barwa.** Żółta, zielona, brunatna, pomarańczowa, rzadziej czerwona. Tytanit o barwach od szarej do ciemnej nie ma wartości jubilerskiej. Jest przezroczysty do przeświecającego.
- **Efekty optyczne.** Brak.



Rys. 69. Podstawowe dane optyczne tytanitu (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

#### ■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy optycznie dodatni (rys. 69).

Współczynnik refrakcji: 1,900—2,034 ( $\pm 0,020$ ).

Dyspersja refrakcji: 0,051.

Dwójłomność: 0,100—0,135.

Pleochroizm: żółty do brunatnego — umiarkowany do silnego, jasnożółty, brunatnopomarańczowy i brunatnożółty.

Widmo absorpcji: czasem dublet przy 580 nm.

Przyczyny barwy: żółtej do żółtawozielonej — ziemie rzadkie; intensywnie zielonej — chrom.

Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 3,52 ( $\pm 0,020$ ).

Połysk: diamentowy do żywicznego.

Połysk poleru: diamentowy do półdiamentowego.

Przełam: muszlowy do drzazgowatego.

Łupliwość: wyróżnialna, dwukierunkowa, według (110).

Pokrój kryształów: tabliczkowy, kopertowy, pospolite zbliźniczenia.

- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.



■ **Imitacje (konfuzje).** *Tytanit* może być mylony z:

- syntetycznym rutiliem — odróżnianie: gęstość względna, charakter optyczny, powiększenie, widmo absorpcji,
- cyrkonem — odróżnianie: gęstość względna, charakter optyczny, widmo absorpcji,
- scheelitem — odróżnianie: gęstość względna, charakter optyczny, fluorescencja, barwa (czasami),
- kasyterytem — odróżnianie: gęstość względna, charakter optyczny, widmo absorpcji,
- sfalerytem — odróżnianie: dyspersja refrakcji (czasami), charakter optyczny, widmo absorpcji, gęstość względna,
- andradytem — odróżnianie: charakter optyczny, badanie binokularne, widmo absorpcji, łupliwość,
- cyrkonią — odróżnianie: dwójłomność, gęstość względna, pleochroizm, badanie binokularne, widmo absorpcji,
- GGG — odróżnianie: gęstość względna, dwójłomność, badanie binokularne, widmo absorpcji,
- YAG — odróżnianie: gęstość względna, dwójłomność, badanie binokularne, dyspersja refrakcji, widmo absorpcji.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 5,0—5,5.

Zwięźłość (spoistość): zadowalająca do słabej (kruchy).

Odporność na:

- temperaturę — bardzo wrażliwy na zmianę temperatury podczas ogrzewania,
- światło — stabilny,
- chemikalia — atakowany przez kwasy.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: ryzykowne.
- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydłą: bez widocznych zmian.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: minerał rzadko spotykany.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: skały magmowe, metamorficzne, hydrotermalne.

Główne złoża: Austria (Zillertal, Sulzbachtal), Czechy, Brazylia, Birma, Kanada, Norwegia, Szwecja, Francja, Madagaskar, Meksyk, Sri Lanka, Szwajcaria (St. Gotthard, Tavetsch, Binnental), Rosja (Achmatowsk), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, Włochy (Val Maggia, Passodi Vizze).

- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z kwasami oraz szybkiej zmiany temperatury.

---

## Tytanian strontu

---

- **Opis.** Synteza. Układ regularny.



Tytanian strontu spotyka się ponadto pod nazwami takimi, jak: *fabulit*, *diagem*, *dynagem*, *jewelit*, *wellington*, *lustigem*, *marvelit*, *zenityt*, *starlian*, *sorella*, *jewel*.

Bywa nazywany niewłaściwie syntetycznym diamentem. Wyroby mają różną wielkość, niekiedy pokaźną. Nakłada się na nie szlif fasetowy.

- **Barwa.** Bezbarwny. Przezroczysty.
- **Efekty optyczne.** Brak.
- **Inkluzje.** Pęcherzyki gazu (drobne, rzadko widoczne).

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: izotropowy.

Współczynnik refrakcji: 2,409.

Dyspersja refrakcji: 0,190.

Dwójłomność: brak.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: komercyjnie produkuje się materiał bezbarwny.

Fluorescencja: przeważnie brak.

Gęstość względna: 5,13 ( $\pm 0,02$ ).

Połysk: szklisty.

Połysk poleru: szklisty do półdiamentowego.

Przełam: muszlowy.

Łupliwość: brak.

Pokrój: „gruszka”.

- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Tytanian strontu* może być mylony z:

- syntetycznym rutyłem — odróżnianie: barwa, dwójłomność, gęstość względna, widmo absorpcji,
- diamentem — odróżnianie: dyspersja, gęstość względna, barwa, badanie binokularne, testery, widmo absorpcji,
- cyrkonem — odróżnianie: dwójłomność, dyspersja, widmo absorpcji, badanie binokularne, gęstość względna,
- cyrkonią — odróżnianie: barwa, dyspersja, gęstość względna, fluorescencja,
- GGG — odróżnianie: dyspersja, gęstość względna, barwa, relief w jodku metylenu, fluorescencja,
- YAG — odróżnianie: dyspersja, gęstość względna, barwa, relief w jodku metylenu, fluorescencja.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 5,0—6,0.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca.

Odporność na:

- temperaturę — wrażliwy,
- światło — odporny,
- chemikalia — odporny.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: zwykle bez szwanku.
- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydlaną: dozwolone.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: ograniczona (współcześnie prawie całkowicie wyparty przez doskonalsze naśladownictwa diamentu).

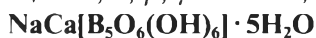
Popularność: współcześnie mało znany.

Pochodzenie: metoda Verneuil.

■ **Przestrogi.** Tytanian strontu bywa używany do tworzenia dubletów: syntetyczny szafir/tytanian strontu oraz syntetyczny spinel/tytanian strontu (tytanian strontu, stanowiąc pawilon owych dubletów, wpływa istotnie na ich brylancję).

## Ulexyt

- **Opis.** Mineral. Układ trójskośny:  $D_1^1 - P^-1$ ;  $a = 8,73 \text{ \AA}$ ,  $b = 12,75 \text{ \AA}$ ,  $c = 6,70 \text{ \AA}$ ;  $\alpha, \beta, \gamma = 90^\circ 16', 109^\circ 08', 105^\circ 07'$ ,  $Z = 2$ .



Nazwa wywodzi się od nazwiska niemieckiego chemika G. L. Ulexa.

Agregaty równoległych kryształów zachowujących się jak światłowód znane są pod nazwą **kamienia telewizyjnego**.

Spotyka się wyroby różnej wielkości. Agregaty równoległych kryształów mogą osiągać niekiedy pokaźną wielkość — rzędu 10 cm. Nakłada się na nie szlif kaboszonowy, sporadycznie fasetowy.

- **Barwa.** Mineral jest bezbarwny lub biały. Przezroczysty do przeświecającego.

- **Efekty optyczne**

- Efekt „kociego oka”.

- **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy optycznie.

Współczynnik refrakcji: 1,491—1,520.

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: 0,023.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: niewiadome.

Fluorescencja: niebieska, zielona.

Gęstość względna: 1,65—2,00.

Połysk: szklisty.

Połysk poleru: szklisty.

Przełam: nierówny.

Łupliwość: doskonała, według (010).

Pokrój: pręcikowy, agregatowo-włóknisty.

Inne charakterystyczne właściwości: bardzo miękki.

- **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

- **Imitacje (konfuzje).** Ulexyt może być mylony z:

- colemanitem — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji,
- gipsem (szpakiem gipsowym, selenitem) — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji, pleochroizm.

**■ Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 1,0—2,5.

Zwięzłość (spoistość): miękki.

Odporność na:

- temperaturę — wrażliwy na zmiany temperatury,
- światło — stabilny,
- chemikalia — niewiadoma.

**■ Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: zabronione.

**■ Rozpowszechnienie**

Dostępność: ograniczona.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: osad jezior boranowych.

Główne źródła: Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Kalifornia, Utah, Newada (cottonballs), Oregon, Teksas), Kanada, Peru (Arequipa), Argentyna (Tres Moros, Jujuy), Chile, Kazachstan, Turcja (Emet), Włochy.

- **Przestrogi.** Należy czyścić tylko zimną wodą bez mydła. Jest wrażliwy na zmiany temperatury.

---

## Unakit

---

- **Opis.** Skała. Składniki mineralne: zielony *epidot*, biały do szarego — *kwarc* i różowy — *skaleń*.

Skład chemiczny zależy od udziału poszczególnych składników mineralnych.

Spotyka się wyroby różnej wielkości, niekiedy pokaźnej. Nakłada się na nie szlif kaboszonowy lub obrabia w formie paciorków, rzeźb, kuli, bil itp.

- **Barwa.** Zielona, biała do szarej i różowa; plamista, może zawierać czarne żyłkowanie. Jest nieprzezroczysty.
- **Efekty optyczne.** Brak.

### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: nieprzezroczysty.

Współczynnik refrakcji: metodą obserwacji dystansowej — 1,74—1,76; 1,55 lub 1,52 — zależnie od miejsca pomiaru.

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: brak.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: niediagnostyczne.

Przyczyny barwy: skład mineralny i jego zmienność.

Fluorescencja: zasadniczo brak.

Gęstość względna: 3,00 (+0,20, -0,15).

Połysk: matowy.

Połysk poleru: tłusty do szklistego.

Przełam: ziarnisty do nierównego.

Łupliwość: brak.

Pokrój skały: masywny.

Inne charakterystyczne właściwości: plamistość barwy i ciemne żyłkowania.

### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*. Nie praktykowana.

### ■ *Imitacje (konfuzje)*. *Unakit* może być mylony z:

— hydrogrossularem (granat) — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji.

— rodonitem — odróżnianie: barwa, wygląd, widmo absorpcji, gęstość względna.

### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 6,0—7,0.

Zwięzłość (spoistość): zadowalająca.

Odporność na:

● temperaturę — niewiadoma,

● światło — stabilny,

● chemikalia — atakowany przez kwas fluorowy.

### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

● Ultradźwiękami: zwykle bez uszkodzeń.

● Parą wodną: zwykle bez widocznych uszkodzeń.

● Ciepłą wodą mydlaną: bez uszkodzeń.

### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: ograniczona.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: skały metamorficzne.

Główne złoża: Stany Zjednoczone Ameryki Północnej.

■ **Przestrogi.** Brak.

## Waryscyt

■ **Opis.** Mineral. Układ rombowy:  $D_{2h}^{15} - Pcab$ ;  $a = 9,87 \text{ \AA}$ ,  $b = 9,57 \text{ \AA}$ ,  $c = 8,52 \text{ \AA}$ ;  $Z = 8$ .

$Al[PO_4] \cdot 2H_2O$ ; domieszki chromu i żelaza.

Nazwa wywodzi się od łacińskiej nazwy Vogtlandu (Niemcy) — *Variscia*.

Waryscyt bywa też nazywany:

— *utahlitem*, jeśli pochodzi ze stanu Utah (USA),

— *amatrixem*,

— *sabalitem* i *trainitem*, jeśli jest wstęgowany zielono.

Spotyka się niepoprawne nazwy:

— turkus kalifornijski,

— Nevada turkus.

Wyroby z waryscytu mają różną wielkość, niekiedy pokaźną. Nakłada się na nie szlif kaboszonowy lub obrabia w formie paciorków i rzeźb.

■ **Barwa.** Jasnożółtozielona do żółtozielonej i niebieskawozielonej. Waryscyt bywa też bezbarwny, często plamisty lub żyłkowany, z tłem złotym do brunatnego. Jest przeświecający do nieprzezroczystego.

■ **Efekty boczne.** Brak.

■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: agregatowo-anizotropowy (anizotropowy).

Współczynnik refrakcji: 1,560—1,590 (+0,003, −0,006); z wykorzystaniem metody obserwacji dystansowej wynosi zwykle około 1,57.

Dyspersja refrakcji: brak.

Dwójłomność: 0,031 — zwykle trudna do wykrycia.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: mocna przy 688 nm, słaba przy 650 nm.

Przyczyny barwy: chrom i żelazo.

Fluorescencja: brak do słabej, zielona (LW i SW).

Gęstość względna: 2,50 (−0,20, +0,07).

Połysk: matowy do tłustego i szklistego.

Połysk poleru: woskowy do szklistego.

Przełam: ziarnisty do nierównego.

Łupliwość: brak (zbite agregaty) do doskonałej, według (010) w kryształach.

Pokrój agregatów: masywny.

Inne charakterystyczne właściwości: obiekt wydaje się różowy pod barwnym filtrem.

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** *Waryscyt* może być mylony z:

- zielonym turkusem — odróżnianie: filtry, współczynnik refrakcji, wygląd, widmo absorpcji, gęstość względna (czasami),
- serpentynitem — odróżnianie: filtry barwne, wygląd, widmo absorpcji, współczynnik refrakcji (czasami),
- jadeitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, widmo absorpcji, wygląd,
- nefrytem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, wygląd,
- malachitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, wygląd.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 3,5—5,0.

Zwięzłość (spoistość): słaba.

Odporność na:

- temperaturę — wrażliwy,
- światło — stabilny,
- chemikalia — atakowany przez kwasy.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: zabronione.
- Parą wodną: zabronione.
- Ciepłą wodą mydlaną: bez możliwości uszkodzeń.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: ograniczona.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: strefa utleniania.



Główne złoża: Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (stany: Arizona, Utah, Nevada), Boliwia, Brazylia (Huanuni, Cerro Posocani), Australia, Niemcy, Austria, Hiszpania, Czechy, Polska (Góry Świętokrzyskie).

- **Przestrogi.** Należy unikać kontaktu z kwasami i wysokich temperatur.

## Wezuwian

- **Opis.** Mineral. Układ tetragonalny:  $D_{4h}^4 - P4/nnc$ ;  $a = 15,66 \text{ \AA}$ ,  $c = 11,85 \text{ \AA}$ ;  $a:c = 1:0,757$ ,  $Z = 4$ .

$\text{Ca}_{10}(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{Al}_4(\text{OH})_4[(\text{SiO}_4)_5(\text{Si}_2\text{O}_7)_2]$ ; skład chemiczny zmienny w dość szerokich granicach — domieszki berylu, manganu, tytanu, sodu, potasu, chromu, miedzi, boru, uranu, toru, cynku, cyny, antymonu.

Nazwa pochodzi od Wezuwiusza, nazwy wulkanu we Włoszech, gdzie został odkryty.

Przez gemmologów mineral jest chętnie nazywany:

— **idiokrazem**.

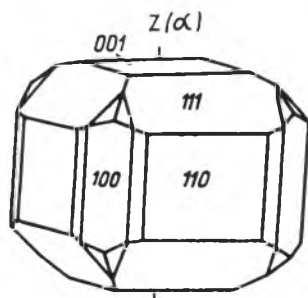
Wezuwian bywa też nazywany:

- **kalifornitem**, jeśli pochodzi z Kalifornii jest przeświecający do nieprzezroczystego, zielony, żółtawozielony do brunatnozielonego; bywa cętkowany lub użyłony biało, lub szaro,
- **ksantytem**, jeśli jest przezroczysty, żółty do żółtawobrunatnego,
- **cyprytem**, jeśli jest jasnoniebieski do zielonawoniebieskiego i pochodzi z Norwegii,
- **wiluitem**, jeśli zawiera domieszkę  $\text{B}_2\text{O}_3$  (przeważnie pochodzi z Jakucji (Rosja)),
- **egeranem**, jeśli pochodzi z Czech.

Wezuwian bywa też niewłaściwie nazywany żadem kalifornijskim.

Wyroby przezroczne monokrystaliczne mają zwykle wielkość od 1 karata do 10 karatów. Agregaty mogą być znacznie większe. Nakłada się na nie szlif fasetowy, kaboszonowy lub rzeźbi się.

- **Barwa.** Żółta do zielonej, żółtawobrunatna, jasnoniebieska do zielononiebieskiej, szara, biała. Jest przezroczysty do nieprzezroczystego.
- **Efekty optyczne.** Brak.



Rys. 70. Podstawowe dane optyczne wezuwianu (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

### ■ *Podstawowe cechy identyfikacyjne*

Charakter optyczny: anizotropowy, zwykle agregatowo-anizotropowy, jednoosiowy, optycznie dodatni lub ujemny (rys. 70).

Współczynnik refrakcji: 1,713—1,718 (+0,003, −0,013); 1,71 (metodą dystansową).

Dyspersja refrakcji: 0,019.

Dwójłomność: 0,001—0,012.

Pleochroizm: brak do słabego.

Widmo absorpcji: kalifornit — linia 464 nm i słaba linia 528,5 nm.

Przyczyny barwy: niebieskiej — domieszki miedzi; zielonej, żółtej, brunatnej — domieszki żelaza.

Fluorescencja: brak.

Gęstość względna: 3,40 (+0,10, −0,15).

Połysk: szklisty (pojedynczy kryształ) do matowego (agregat).

Połysk poleru: szklisty do tłustego.

Przełam: muszlowy do nierównego i ziarnistego.

Łupliwość: niewyraźna, według (110).

Pokrój kryształów: krótkosłupowy; pokrój agregatów: masywny, ziarnisty.

Inne charakterystyczne właściwości: może tworzyć zbite mieszaniny z grossulem.

### ■ *Waloryzacja (poprawianie)*. Nie praktykowana.

### ■ *Imitacje (konfuzje)*. Wezuwian może być mylony z:

- hydrogrossulem — odróżnianie: wygląd, widmo absorpcji, współczynnik refrakcji (czasami); niekiedy odróżnienie obu minerałów bywa bardzo trudne,
- jadeitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, widmo absorpcji,
- spinelem — odróżnianie: charakter optyczny, dwójłomność, widmo absorpcji, gęstość względna,
- epidotem — odróżnianie: dwójłomność, charakter optyczny, widmo absorpcji, łupliwość,

- dystenem — odróżnianie: dwójłomność, charakter optyczny, widmo absorpcji, łupliwość, gęstość względna, barwa (czasami),
- zoizytem — odróżnianie: dwójłomność, charakter optyczny, widmo absorpcji,
- nefrytem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna, widmo absorpcji.

#### ■ *Trwałość*

Twardość według skali Mohsa: 6,5.

Zwięźłość (spoistość): w pojedynczym kryształ — zadowalająca; w agregacie — dobra.

Odporność na:

- temperaturę — topi się łatwo w płomieniu palnika jubilerskiego,
- światło — stabilny,
- chemikalia — rozpuszcza się w kwasie solnym.

#### ■ *Czyszczenie wyrobów (metoda)*

- Ultradźwiękami: ryzykowne.
- Parą wodną: ryzykowne.
- Ciepłą wodą mydłą: ostrożne.

#### ■ *Rozpowszechnienie*

Dostępność: ograniczona.

Popularność: mało znany.

Pochodzenie: skały metamorfizmu kontaktowego.

Główne źródła: Kanada, Czechy, Włochy (Wezuwiusz), Norwegia (Souland), Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, Rosja (nad rzeką Wiłuj na Syberii), Pakistan, Niemcy (Auerbach), Rumunia (Dongacea), Meksyk (Chihuahua).

- *Przestrogi.* Należy unikać kontaktu z podwyższoną temperaturą i kwasem solnym.

**YAG**

- *Opis.* Synteza; sztuczny itrowo-glinowy granat. Układ regularny.

$\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$

Inne nazwy: *aleksyt, amatyt, cyrkolit, diabud, diamit, diamogem, diamonair, diamone, diamonique, diamonite, diamondite, diamonte, diyag, geminair, gemo-*

*nair, kimberly, Linde diamond, niergem, regalair, replique, somerset, triamond, yaig, itrowy granat*. Znany jest także pod niepoprawną i mylną nazwą syntetycznego diamentu, a jeśli jest barwy zielonej, to syntetycznego demantoidu.

Wyroby mają różną wielkość, niekiedy znaczącą. Nakłada się na nie szlif fasetowy, często brylantowy.

■ **Barwa.** YAG zazwyczaj jest bezbarwny. Może też być: zielony, niebieski, różowy, czerwony, pomarańczowy, żółty, purpurowy. Jest przezroczysty.

■ **Efekty optyczne.** Brak.

■ **Inkluzje.** Zasadniczo bez skazy; zdarzają się inkluzje gazowe (pęcherzyki); YAG zielony ma krzywoliniowe prążkowanie — czerwone refleksy przechodzącego światła.

■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: izotropowy.

Współczynnik refrakcji: 1,833 ( $\pm 0,010$ ).

Dyspersja refrakcji: 0,028.

Dwójłomność: brak.

Pleochroizm: brak.

Widmo absorpcji: zależne od barwy.

Przyczyny barwy: zielonej — domieszki chromu, żółtej — domieszki tytanu, czerwonej — domieszki manganu, niebieskiej — domieszki kobaltu, purpurowej — domieszki neodymu.

Fluorescencja:

— w YAG-u bezbarwnym: brak — do umiarkowanej pomarańczowej (LW); brak — do słabej pomarańczowej (SW),

— w YAG-u niebieskim: brak (LW i SW),

— w YAG-u różowym: brak (LW i SW),

— w YAG-u żółtym do zielonego: bardzo mocna żółta (LW i SW); także fosforescencja,

— w YAG-u zielonym: mocno czerwona (LW), słabo czerwona (SW).

Gęstość względna: 4,50—4,60.

Połysk: szklisty do półdiamentowego.

Połysk poleru: szklisty do półdiamentowego.

Przełam: muszlowy do nierównego.

Łupliwość: brak.

■ **Waloryzacja (poprawianie).** Nie praktykowana.

■ **Imitacje (konfuzje).** *YAG* może być mylony z:

- diamentem — odróżnianie: dyspersja refrakcji, gęstość względna, widmo absorpcji, badanie binokularne, testery,
- cyrkonem — odróżnianie: dwójłomność, badanie binokularne, widmo absorpcji,
- fabulitem (tytanium strontu) — odróżnianie: barwa (czasami), dyspersja, gęstość względna,
- tytanitem — odróżnianie: dwójłomność, dyspersja refrakcji, gęstość względna, badanie binokularne, widmo absorpcji,
- cyrkonią — odróżnianie: dyspersja refrakcji, gęstość względna,
- syntetycznym rutiliem — odróżnianie: dwójłomność, dyspersja refrakcji, gęstość względna, widmo absorpcji,
- GGG — odróżnianie: dyspersja refrakcji, gęstość względna,
- spessartynem — odróżnianie: badanie binokularne, widmo absorpcji, gęstość względna,
- demantoidem — odróżnianie: badanie binokularne, dyspersja refrakcji, gęstość względna, widmo absorpcji.

■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 8,5.

Zwięzłość (spoistość): dobra.

Odporność na:

- temperaturę — niewrażliwy,
- światło — stabilny,
- chemikalia — odporny.

■ **Czyszczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: ostrożne.
- Parą wodną: ostrożne.
- Ciepłą wodą mydlaną: ostrożne.

■ **Rozpowszechnienie**

Dostępność: ograniczona (wypierany przez cyrkonie).

Popularność: niegdyś znany jako imitacja diamentu.

Metoda produkcji: metoda Czochralskiego.

## Zoisyt

■ **Opis.** Mineral; grupa epidotu. Układ rombowy:  $D_{2h}^{16} - Pnma$ ;  $a = 16,24 \text{ \AA}$ ,  $b = 5,58 \text{ \AA}$ ,  $c = 10,10 \text{ \AA}$ ;  $Z = 4$ .

$\text{Ca}_2\text{Al}_3[\text{O}|\text{OH}|\text{SiO}_4|\text{Si}_2\text{O}_7]$ ; domieszki żelaza i manganu.

Nazwa pochodzi od nazwiska austriackiego przyrodnika S. Z o i s a.

Zoisyt bywa nazywany:

- **tanzanitem** (nazwa pochodzi od Tanzanii, gdzie został odkryty), jeśli jest przezroczysty, niebieski, zieloniebieski, niebieskofioletowy do fioletowego i niebieskawopurpurowego, brunatny, żółty lub nawet bezbarwny,
- **thulitem (rosalinem, unionitem)**, jeśli jest przeświecający do nieprzezroczystego, różowy, czasami plamisty lub prążkowany szaro, lub biało,
- **rubinem w zoizycie**, jeśli jest przeświecający do nieprzezroczystego, polikrystalicznym agregatem złożonym z kryształów rubinu w zielonym zoizycie; jest to ozdobny materiał skalny.

Tanzanit niewłaściwie nazywa się też szafirem Meru (pierwsi odkrywcy uznawali tanzanit za szafir).

Najczęściej spotyka się wyroby o wielkości:

- od 1 karata do 5 karatów; sporadycznie o wielkości powyżej 50 karatów; największe okazy osiągają 120—200 karatów w przypadku tanzanitu,
- o różnej wielkości, niekiedy pokażnej w przypadku thulitu, rubinu w zoizycie.

Na wyroby nakłada się szlif:

- fasetowy: w tanzanie, w thulicie, w rubinie, w zoizycie, sporadycznie w tanzanie,
- kaboszonowy: w thulicie, w rubinie, w zoizycie, sporadycznie w tanzanie.

■ **Barwa.** Niebieska do fioletowej i niebieskawopurpurowej, brunatna, żółtawozielona, niebieskozielonawa, różowa, również bywa bezbarwna.

■ **Efekty optyczne**

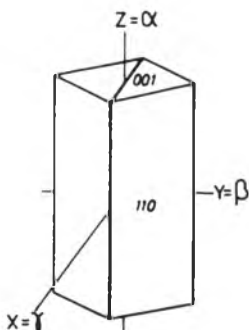
- Efekt „kociego oka” (rzadki).
- Efekt aleksandrytu (sporadyczny).

■ **Podstawowe cechy identyfikacyjne**

Charakter optyczny: anizotropowy, dwuosiowy, optycznie dodatni; agregatowoanizotropowy (rys. 71).

Współczynnik refrakcji: 1,691—1,700 ( $\pm 0,005$ ).

Dyspersja refrakcji: 0,019—0,021.



Rys. 71. Podstawowe dane optyczne zoisytu (według A. Bolewskiego, A. Maneckiego, 1993)

Dwójłomność: 0,008—0,013.

Pleochroizm:

- tanzanit: silny niebieski, purpurowoczerwony i zielonawożółty,
- brunatny: silny zielony, purpurowy i jasnoniebieski,
- żółtozielony: silny ciemnoniebieski, żółtozielony i purpurowy.

Widmo absorpcji: linie przy 595 nm, 528 nm i 455 nm.

Przyczyny barwy: niebieskiej — domieszki wanadu; zielonej — domieszki chromu; różowej — domieszki manganu.

Fluorescencja: zasadniczo brak.

Gęstość względna: 3,35 (+0,10, −0,25).

Połysk: szklisty do matowego.

Połysk poleru: szklisty.

Przełam: muszlowy do nierównego.

Łupliwość: doskonała, jednokierunkowa, według (100).

Pokrój:

- tanzanitu: słupowy, grubotabliczkowy,
- thulitu: masywny.

#### ■ **Waloryzacja (poprawianie)**

Metoda: wygrzewanie (wyżarzanie).

Rezultat: wytworzenie barwy tanzanitu w pewnych obiektach pierwotnie brunatnych — rezultat trwały.

Częstość stosowania: rutynowa.

Wykrywanie: metoda niewykrywalna.

Przestrogi: brak.

#### ■ **Imitacja (konfuzje). Zoisyt można mylić z:**

- szafirem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, gęstość względna, widmo absorpcji,
- spinelem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, charakter optyczny, pleochroizm, gęstość względna,

- benitoitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, gęstość względna, fluorescencja,
- turmalinem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, gęstość względna,
- diopazem — odróżnianie: barwa, dwójłomność, charakter optyczny, pleochroizm,
- epidotem — odróżnianie: barwa, współczynnik refrakcji, dwójłomność, pleochroizm, widmo absorpcji,
- enstatytem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, pleochroizm, widmo absorpcji,
- przezroczystym wezuwianem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, dwójłomność, pleochroizm, widmo absorpcji,
- aksynitem — odróżnianie: współczynnik refrakcji, pleochroizm, widmo absorpcji,
- diopsydem — odróżnianie: barwa, dwójłomność, pleochroizm, widmo absorpcji, barwne efekty optyczne (czasami),
- oliwinem — odróżnianie: barwa, dwójłomność, pleochroizm, widmo absorpcji,
- kordieryt — odróżnianie: współczynnik refrakcji, gęstość względna,
- dystenem — odróżnianie: barwa, współczynnik refrakcji, widmo absorpcji.

**Thulit** może być mylony z:

- rodonitem — odróżnianie: barwa, wygląd, współczynnik refrakcji,
- hydrogrossulem (granat) — odróżnianie: wygląd, współczynnik refrakcji.

**Tanzanit** może być mylony z:

- szafirem — odróżnianie: gęstość względna, twardość, współczynnik załamania światła, łupliwość, fluorescencja,
- spinelem — odróżnianie: charakter optyczny, pleochroizm, gęstość względna, współczynnik załamania światła,
- cordieryt — odróżnianie: gęstość względna, współczynnik załamania światła, twardość.

## ■ **Trwałość**

Twardość według skali Mohsa: 6,0—7,0.

Zwięźłość (spoistość): zadowalająca do słabej (przeważnie kruchy).

Odporność minerału na:

- temperaturę — wrażliwy, topnieje w płomieniu palnika jubilerskiego,
- światło — stabilny,
- chemikalia — jest atakowany przez kwas solny i fluorowy.



**■ Czystczenie wyrobów (metoda)**

- Ultradźwiękami: w przypadku tanzanitu — zabronione; w odmianach przebiega zwykle bez uszkodzeń.
- Parą wodną: w przypadku tanzanitu — zabronione; w innych — zwykle bez uszkodzeń.
- Ciepłą wodą mydlaną: bez możliwości uszkodzenia.

**■ Rozpowszechnienie**

Dostępność: ograniczona.

Popularność: minerał mało znany.

Pochodzenie: pegmatyty w gnejsach (tanzanit), skały metamorficzne.

Główne złoża: tanzanit — Tanzania (Gerevi Hills). Inne złoża: Austria, Niemcy, Włochy, Meksyk, Szkocja, Szwajcaria, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej.

- **Przestrogi.** Ogrzanie tanzanitu do temperatury 400—500°C wzmacnia lub indukuje niebieską barwę.

# Literatura

- Agricola G., 1546: *De natura fossilium*. Basel.
- Anderson B. W., 1980: *Gem testing*. Butterworths. London.
- Anderson B. W., 1976: *Gemstones for everyman*. Faber and Faber. London.
- Andriejew W. H., 1967: *Ogranka samocwietow*. Rozgizmiestrpom. Moskwa.
- Arem J. E., 1987: *Color encyclopedia of gemstones*. Van Nostrand. New York.
- Bancroft P., 1973: *Minerals and Crystals*. The Viking Press. New York.
- Bank H., 1969: *Precious stones and pearls*. Pinguin Verlag. Innsbruck.
- Bank H., 1973: *From the world of gemstones*. Pinguin Verlag. Innsbruck.
- Bardet M. C., 1973: *Geologie du diamant*. BRGM. Paris.
- Bariand P., Poirot J. P., 1985: *Larousse des pierres précieuses*. Librairie Larousse. Paris.
- Bauer M., 1968: *Precious stones*. Dover Publications. New York.
- Betiechtin A. G., 1971: *Lehrbuch der speziellen Mineralogie*. Leipzig.
- Boulliard J. C., 1996: *Et l'homme créa la pierre*. Univ. P. M. Curie. Paris.
- Bolewski A., Manecki A., 1993: *Mineralogia szczegółowa*. Wyd. Polska Agencja Ekologiczna. Warszawa.
- Bolewski A., Kubisz J., Manecki A., Żabiński W., 1990: *Mineralogia ogólna*. Wyd. Geol. Warszawa.
- Boliński K., 1988: *Obróbka kamieni jubilerskich i ozdobnych*. Biuro Wydawnictw HWiU „Libra”. Warszawa.
- Borkowska M., Smulikowski K., 1973: *Mineraly skalotwórcze*. Wyd. Geol. Warszawa.
- Bouska V., Kouřimský J., 1983: *Drahe kameny kolem nas*. SPN. Praha.
- Brocardo G., 1982: *Minerals and gemstones, an identification guide*. New York.
- Bruhns W., Ramdohr P., 1965: *Kristallografie*. Slg. Göschel.
- Bruton E., 1978: *Diamonds*. N. A. G. London.
- Bunn C., 1970: *Kryształy*. PWN. Warszawa.
- Carrob I. G., 1971: *Trattato di Mineralogia*. Florenz.
- Cavenago-Bignami Moneta S., 1980: *Gemmologia*. Milano.
- Cavey Ch., 1993: *Klejnoty. Fakty i mity*. Elipsa. Warszawa.
- Chudoba K. F., Gübelin E. J., 1974: *Edelsteinkundliches Handbuch*. Bonn.

- Church A. H., 1883: *Precious stones*. London.
- CIBJO, 1986: *Rules of application for the diamond trade*. CIBJO — Diamond Commission. Haag.
- CIBJO, 1988: *Pierres précieuses et fines, perles, définitions, dispositions, d'application*. Berne.
- Colored Stones Course, 1985. GIA, Santa Monica, Kalifornia, USA.
- Colored Stones Grading, 1985. GIA, Santa Monica, Kalifornia, USA.
- Copeland L. L., Liddicoat R. T. et al., 1960: *The diamond dictionary*. Los Angeles.
- Davies G., 1984: *Diamond*. A Hilger Ltd. Bristol.
- Desaultes P. E., 1965: *Gems in the Smithsonian Institution*. Washington.
- Desaultes P. E., 1973: *L'univers des pierres précieuses*. Paris.
- Dickinson J. Y., 1965: *The book of diamonds*. New York.
- Doetler C. A., 1893: *Edelsteinkunde*. Leipzig.
- Đuda R., Rejl L., 1994: *Wielka encyklopedia mineralów*. Elpisa 2. Warszawa.
- Đuda R., Rejl L., 1998: *Przewodnik. Kamienie szlachetne*. Multico. Warszawa.
- Duroc-Danner J. M., 1996: *Cours de gemmologie*. Genève (manuskrypt).
- Dutens L., 1783: *Des pierres précieuses et des pierres fines*. Florence.
- Elwell D., 1979: *Man-made gemstones*. John Wiley and Sons. New York, Chichester, Brisbane, Toronto.
- Eppler W. F., 1973: *Praktische Gemmologie*. Ruchle-Diebener Verlag. Stuttgart.
- Farn A. E., 1986: *Pearls: natural, cultured and imitation*. Butterworths. London.
- Fersman A., 1954: *Opowiadania o kamieniach drogocennych*. Warszawa.
- Fischer K., 1985—1986: *Edelsteinbearbeitung*. Stuttgart.
- Fleischer M., 1975: *Glossary of Mineral Species*. Bowie. Maryland.
- Fritsch E., Rossman G. R., 1990—1991: *L'origine de la couleur dans les gemmes*. Aquegem Bulletin. Ottawa.
- Fontana M., 1995: *Guide des pierre précieuses*. Edition de Vecchi. Paris.
- Fraquet H. R., 1987: *Amber*. Butterworths. London.
- Gaal A. P., 1977: *The diamond dictionary*. GIA, Santa Monica, Kalifornia, USA.
- Gem Identification, 1985: GIA, Santa Monica, Kalifornia, USA.
- GemBase, 1994: *Program komputerowy do identyfikacji kamieni szlachetnych i ozdobnych*. Francuskie Towarzystwo Gemmologiczne. Paryż.
- GemData, 1991: *Program komputerowy do identyfikacji kamieni szlachetnych i ozdobnych*. Brytyjskie Towarzystwo Gemmologiczne. London.
- Gibas T., 1971: *Korund i jego zastosowanie w technice*. Wyd. „Śląsk”. Katowice 1971.
- Girault J., 1980: *Caractères optiques des minéraux transparents*. Edition Masson. Paris.
- Gleason S., 1966: *Ultra-violet guide to minerals*. Van Nostrand. New York.
- Gormaz G. G., Casanovas J. J., 1992: *Atlas mineralogii*. Wiedza i Życie. Warszawa.
- Grabowska J., 1983: *Polski bursztyn*. Wyd. Interpress. Warszawa.
- Gübelin E., 1974: *Innenwelt der Edelsteine*. Düsseldorf.
- Gübelin E. J., 1983: *Internal world of gemstones*. ABC Edition. Zurich.
- Gübelin E. J., Koivula J. I., 1986: *Photoatlas of inclusions*. ABC Edition. Zurich.

- Gunia P., 1996: *Gemmologia praktyczna dla geologów*. Wyd. Uniw. Wrocławskiego. Wrocław.
- Günther B., 1991: *Supplement of the tables of gemstone identification*. E. Lenzen Verlag. Kirschweiler.
- Günther B., 1988: *Tables of gemstone identification*. E. Lenzen Verlag. Kirschweiler.
- Hall C., 1995: *Les pierres précieuses*. Bordas. Paris.
- Hall C., 1996: *Klejnoty. Kamienie szlachetne i ozdobne*. Wiedza i Życie. Warszawa.
- Hamscher W., 1977: *Diamanten und Brillanten*. Idar-Oberstein.
- Hartmann K., Biennewies B., 1975: *Edelsteine*. Franckh, Kosmos. Stuttgart.
- Haüy J. R., 1817: *Traité de caractères physiques des pierres précieuses*. Paris.
- Hecht E., Zajac A., 1974: *Optics*. Addison-Wesley. Reading.
- Heflik W., 1980, 1989: *Kamienie ozdobne Polski*. Wyd. I, II. Wyd. Geol. Warszawa.
- Heflik W., Natkaniec-Nowak L., 1992: *Zarys gemmologii*. Wyd. AGH. Kraków.
- Heflik W., Natkaniec-Nowak L., 1996: *Gemmologia*. Antykwa. Kraków.
- Heflik W., Natkaniec-Nowak L., 1998: *Mineraly Polski*. Antykwa. Kraków.
- Hobbs G., 1982: *Detecting Diamond Simulants*. IGS. Santa Monica, Kalifornia, USA.
- Hochleitner R., 1994: *Mineraly i kryształy*. Muza. Warszawa.
- Hochleitner R., 1995: *Kamienie szlachetne i ozdobne*. Muza. Warszawa.
- Huddleston R. V., 1991: *Diamond*. Butterworths. London.
- Hughes R. W., 1990: *Corundum*. Butterworths. London.
- Hurlbut C. S., Switzer G. S., 1979: *Gemmology*. John Wiley and Sons. New York.
- Hutnik R., Piątek E., Wierski J., Sachanbiński M., 1984: *Vademecum zbieracza kamieni szlachetnych i ozdobnych*. Wyd. Geol. Warszawa.
- Institut de Bijouterie de Soumur, 1994: *Gemmologie*. Saumur (manuskrypt).
- Kamiński A. A., 1981: *Laser crystals, their physics and properties*. Springer. Berlin.
- Krzemińska E., Krzemiński W., 1992: *Les fantomes de l'ambre*. Musée d'histoire naturelle de Neuchatel. Suisse.
- Kerr P. F., 1955: *Optical mineralogy*. New York.
- King C. W., 1870: *The natural history of precious stones*. London.
- Kinle J., 1988: *Metody badań kamieni szlachetnych*. Libra. Warszawa.
- Kluge K. K., 1860: *Handbuch der Edelsteinkunde*. Leipzig.
- Korniłow N. I., Sołodowa U. P., 1982: *Juwelirnyje kamni*. Niedra. Moskwa.
- Kostov I., 1968: *Mineralogy*. London.
- Kulikow B. E., Bukanow W. W., 1988: *Słownik kamieni — samocwiatów*. Niedra. St. Petersburg.
- Kurlus T., 1976: *Kamienie szlachetne*. KAW. Warszawa.
- Lagercrantz O., 1913: *Papyrus Graecus Holmiensis (P. Holm)*. Uppsala.
- Lasnier B., 1993: *Les traitements des gemmes*. Revue de gemmologie. Paris.
- Lenzen G., 1983: *Diamonds and diamond grading*. Butterworths. London.
- Liddicoat R. T., 1981: *Handbook of gem identification*. GIA. Santa Monica.
- Łapot W., 1995: *Krystalooptyka*. Wyd. Uniw. Śląskiego. Katowice.
- Łapot W., 1998: *Diplôme d'Université de Gemmologie*. Université de Nantes. Nantes.
- Łapot W., 1999: *Gemmologia ogólna*. Wyd. Uniw. Śląskiego. Katowice.
- Marfunin A. S., 1979: *Spectroscopy, luminescence and radiation centers in minerals*. Springer. Berlin.

- Maślakiewicz K., 1983: *Kamienie szlachetne*. Wyd. Geol. Warszawa.
- Milowskij A. W., Kononow O. W., 1982: *Mineralogija*. Nedra. Moskwa.
- Misser F., Vallée O., 1997: *Les gemmocraties. L'économie politique du diamant africain*. Desclée de Brouwer. Paris.
- Muller H., 1987: *Jet*. Butterworths. London.
- Nassau K., 1983: *The physics and chemistry of color; the fifteen causes of color*. Wiley Interscience Publ. New York.
- Nassau K., 1980: *Gems made by man*. Chilton, Radnor.
- Nassau K., 1984: *Gemstone enhancement*. Butterworths. London.
- Nichols T., 1652: *A lapidary opr. the history of precious stones*. Cambridge.
- O'Donoghue M., 1977: *Enzyklopädie der Minerale und Edelsteine*. Harder. Freiburg, Basel, Wien.
- O'Donoghue M., 1988: *Gemstones*. Chapman and Hall. London.
- O'Donoghue M., 1987: *Quartz*. Butterworths. London.
- Orlov Y., 1977: *The mineralogy of the diamond*. John Wiley and Sons. New York.
- Pagel-Theisen V., 1992: *Diamond Grading*. ABC. Zurich—New York.
- Parker R. L., Bambauer H. U., 1975: *Mineralienkunde*. Thun.
- Payette F., 1994: *La gemmologie*. Fischer Presses. Ottawa.
- Penkala T., 1965: *Optyka kryształów*. PWN. Warszawa.
- Penkala T., 1977: *Zarys krystalografii*. PWN. Warszawa.
- Peter G. R., 1977: *Gemmological instruments*. Butterworths. London.
- Picot P., Johan Z., 1977: *Atlas des minéraux métalliques*. Paris.
- Plinius Gaius Secundus, 1845: *Historie naturalis. Libri XXXVII* Tłum. J. Łukasze-wicza. Poznań.
- Płaszzyńska M., 1988: *Kamienie szlachetne — nie niszczące metody badania*. PWN. Warszawa—Kraków.
- Poirot J. P., 1984: *Elements de gemmologie*. Paris (manuskrypt).
- Radley J. A., Grant J., 1954: *Fluorescence analysis in ultra-violet light*. Chapman and Hall. London.
- Ramdohr P., 1975: *Die Erzminerale und ihre Verwachsungen*. Berlin.
- Ramdohr P., Strunz H., 1978: *Klockmann's Lehrbuch der Mineralogie*. Klockmanns. Stuttgart.
- Read P. G., 1992: *Dictionary of gemmology*. Butterworths. London.
- Read P. G., 1991: *Gemmology*. Butterworths. London.
- Read P. G., 1991: *Gemdata-Update 4 Operating Notes*. P. G. Read Consultancy Services Ltd. London.
- Read P. G., 1983: *Gemmological instruments*. Butterworths. London.
- Roberts W. L., Rapp G. R., Weber J., 1974: *Encyclopedia of minerals*. Van Nostrand Reinhold Co. New York.
- Redder E., 1987: *Fluidnyje wkluczenija w minieralach*. Mir. Moskwa.
- Rössler H. J., 1980: *Lehrbuch der Mineralogie*. VEB Deutscher Verlag für Grundstoff-industrie. Leipzig.
- Rothschild M. D. A., 1981: *Handbook of precious stones*. New York.
- Rouse J. D., 1986: *Garnet*. Butterworths. London.
- Rutland E. H., 1974: *Gemstones*. The Hamlyn Publishing Group Ltd. London, New York, Sydney, Toronto.

- Ruxer M. S., Kubczak J., 1972: *Naszyjnik grecki w okresach hellenistycznym i rzymskim*. PWN. Poznań.
- Sachanbiński M., 1979: *Kamienie szlachetne i ozdobne Dolnego Śląska*. Ossolineum. Wrocław.
- Samsonow J. P., Turingue A. P., 1984: *Gems of the USSR*. Niedra. Moskwa.
- Savage G., 1964: *Chinese jade*. London.
- Schlee D., Glöckner W., 1978: *Bernstein*. Stuttgart.
- Schlossmacher K., 1969: *Edelsteine und Perlen*. Stuttgart.
- Schubnel H. J., 1972: *Pierres précieuses dans le Monde*. Horizons. Paris.
- Schuman W., 1975: *Steine und Mineralien*. München.
- Schuman W., 1976: *Guide des pierres précieuses, pierres fines et pierres ornementales*. Delachaux et Niestlé. Lausanne.
- Seim R., 1981: *Minerale*. Sammeln und Bestimmen. Leipzig.
- Shirai S., 1970: *The Story of Pearls*. Tokio.
- Siemienowa E. J. I., 1981: *Mineralogičeskiye tablicy*. Niedra. Moskwa.
- Sinkankas J., Read P. G., 1986: *Beryl*. Butterworths. London.
- Sinkankas J., 1985: *Gem cutting*. Van Nostrand Reinhold Co. New York.
- Sinkankas J., 1972: *Gemstone and mineral data book*. Geoscience Press. Prescott.
- Sinkankas J., 1968: *Van nostrand's standard catalog of gems*. New York, Toronto, Melbourne.
- Smirnow W. J., 1973: *Drogocennyje i cwietyne kamni kak poleznoje iskopajemie*. Nauka. Moskwa.
- Smith G. F. H., 1972: *Gemstones*. Chapman and Hall. London.
- Sołódowa U. P., Andriejenko E. D., Grandczikowa B. G., 1985: *Opriedielitel juwielirnych i podielocznych kamniej*. Niedra. Moskwa.
- Sobczak N., Lubaszka K., 1990: *Szlify kamieni szlachetnych*. Normalizacja 5. PKNMiJ. Warszawa.
- Sobczak N., 1986: *Mała encyklopedia kamieni szlachetnych i ozdobnych*. Alfa. Warszawa.
- Sobczak T., Sobczak N., 1993: *Opale*. PWN. Warszawa.
- Sobczak T., Sobczak N., 1995: *Perły*. Wyd. T. Sobczak. Warszawa.
- Sobczak T., Sobczak N., 1996: *Kość słoniowa. Korale*. Wyd. T. Sobczak. Warszawa.
- Sobczak T., Sobczak N., 1997: *Diamenty jubilerskie*. Wyd. T. Sobczak. Warszawa.
- Sobczak T., Sobczak N., 1998: *Szmaragdy*. Wyd. T. Sobczak. Warszawa.
- Sobczak T., Sobczak N., 1998: *Wielka encyklopedia kamieni szlachetnych i ozdobnych*. PWN. Warszawa.
- Sperisen F. J., 1961: *The art of the lapidary*. Bruce Publishing Co. Milwaukee.
- Strunz H., 1977: *Mineralogische Tabellen*. Leipzig.
- Taraszczan A. N., 1978: *Luminiescencja minerałów*. Naukowa Dumka. Akad. Nauk Ukrainkoj SSR. Kijew.
- Tavernier J. B., 1672: *Voyage en Turquie, en Perse et aux Indes*. Paris.
- Teofrast 1963: *Pisma filozoficzne i wybrane pisma przyrodnicze*. Przekład i oprac. D. Gromska i J. Schnayder. Biblioteka Klasyków Filozofii. PWN. Warszawa.

- Urbaniak R., 1980: *Nazewnictwo kamieni jubilerskich*. Wyd. P.H.U. „Jubiler”. Warszawa.
- Walton J.: *Tabellen zur Edelstein-Bestimmung*. Stuttgart.
- Wastiaux G., 1994: *La microscopie optique moderne*. Lavoisier. Paris.
- Watermeyer B., 1980: *Diamond cutting*. Purnell. Cape Town.
- Webster R., 1985: *The gemmologist's compendium*. N. A. G. Press. London.
- Webster R., 1983: *Gems: their sources, descriptions and identification*. Butterworths. London.
- Webster R., 1976: *Practical gemmology*. N. A. G. London.
- Webster R., 1975: *Gem identification*. Sterling Publishing Co. New York.
- Webster R., 1975: *Gems in Jewellery*. Northwood. London.
- Wood E. A., 1967: *Kryształy i światło*. Poznań.
- Wright W. D., 1969: *The measurement of colour*. A. Hilger. London.
- Wyszecki G., Stiles W., 1982: *Color science — concepts and methods, quantitative data and formulae*. Wiley Interscience Publ. New York.
- Zapatero L., Garzon J., Sarmiento L., Guinea I. G., 1985: *Tratado de gemologia*. Inst. Gem. Espanol. Madrid.
- Zara L., 1969: *Jade*. London.
- Znawca kamieni szlachetnych i wyrobów jubilerskich*. 1984. Wyd. ZZDZ. Warszawa.
- Yaverbaum L. H., 1990: *Synthetic gems — production techniques*. Noyes Data Corporation. Park Ridge.





nr inv. : BG - 295469



BG 295469

ISSN 0239-6432  
ISBN 83-226-0939-6